STATUS·OF·WOMEN·CANADA
Partners in Action

CONDITION·FÉMININE·CANADA
Partenaires dans l'action

PARTICIPATION OF GIRLS AND WOMEN IN MATH, SCIENCE AND TECHNOLOGY

prepared by Status of Women Canada
and Manitoba Women's Directorate

Submitted to the Joint Meeting
of Federal/Provincial/Territorial Ministers
Responsible for the Status of Women and Provincial/
Territorial Ministers Responsible for Education
Toronto, Ontario
February 21, 1989

89-04848/

Participation of Girls and Women in Math, Science and Technology

Executive Summary

ISSUE

Although governments have implemented a number of initiatives in support of the goal of equality, women remain significantly underrepresented in scientific and technological occupations. This inequity prevents women from participating fully and equally in Canadian society in general and the labour force in particular. The under-utilization of the potential contribution of almost half of Canada's labour force constrains our productivity and the ability of Canada to adapt from a resource-intensive to a knowledge-intensive economy. Canada's prosperity in the twenty-first century will be determined by the innovative capacity of all Canadians, particularly in the fields of science and technology.

BACKGROUND

The background paper provides an extensive overview of the literature on the participation of girls and women in math, science and technology at the elementary, secondary and post-secondary levels of education in Canada. With references to a variety of government, non-governmental and independent studies, the background paper notes that:

- A combination of school, parental and societal expectations and actions, cultural conditioning and lack of attention to the needs and interests of female students, contribute to the underrepresentation of girls and women in math, science and technology.

- Without the successful completion of mathematics and science courses in secondary school, up to 85% of post-secondary programs are closed.

- The proportion of girls and women in maths and sciences decreases at each succeeding level of education.

- The exclusion of women's presence from curriculum materials, the use of female-excluding language and the failure to integrate women's experience into math and science courses contribute to female students' perception of these subjects as a male domain.

- Where it occurs, counsellors' discouragement of girls and women from pursuing math, science and technology or "non-traditional" careers may take the form of failure to inform or failure to encourage such pursuits, as well as more outright attempts to discourage them.

- There is a dearth in both policy and practice of the inclusion in teacher training of a knowledge of and sensitivity to the existence, causes and consequences of the underrepresentation of girls and women in math, science and technology.

- Although some jurisdictions are addressing this issue, there is little exposure in Canadian schools to female role models in the sciences.

- Occupational sex stereotyping is still prevalent among Canadian children and adolescents. Female students frequently are unaware of the likelihood and nature of their future labour force participation and may select courses on that basis.

RECOMMENDATIONS

It is recognized that jurisdictions are working on key issues and concerns to ensure equality in education and training for girls and women. However, specific and dynamic action needs to be undertaken at all levels of education systems to achieve the goal of equality in math, science and technology for girls and women. Therefore, it is recommended that:

1. the pre-service training and ongoing professional development of educators and counsellors at all levels incorporate an understanding of the causes and consequences of the underrepresentation of girls and women in math, science and technology as well as methods to promote the participation of girls and women in these fields of study;

2. teaching and counselling practices at all levels be reviewed and revised where necessary to be gender sensitive, to encourage the enrolment and the retention of girls and women in math, science and technology and to promote awareness and understanding among both female and male students of the full range of career choices;

3. a review be undertaken of optional and compulsory course requirements in math, science and technology to ensure that students do not make premature choices which result in a narrowing of future options and to ensure that students acquire the level of math, science and technological knowledge and skills appropriate to all members of a technological society; and

4. the content of math, science and technology courses, textbooks, activities and other materials be reviewed and revised where necessary to ensure the representation of girls and women and the incorporation of their cultural experiences and contributions in these fields.

CONCLUSION

> • Science and technology continue to dominate change and to drive social and economic trends. Those students excluded from the study of science are thus effectively excluded from the domains which choose and direct change. This separation has obvious consequences for employment and the future workforce, but it also has wider implications, including the ends to which science and technology will be directed and how public priorities will be determined. (Canadian Teachers' Federation, The Idea Book, 1988, p. 3)

Equality in education and training for girls and women in math, science and technology must be given priority attention.

January, 1989

BACKGROUND PAPER

PARTICIPATION OF GIRLS AND WOMEN IN MATH, SCIENCE AND TECHNOLOGY

> Along with computer literacy, the skills that are cited with some confidence as essential for work in the information society are those of communication, analysis writing, facility to grasp new concepts, and problem solving, along with math, scientific, and technical skills - all skills that are enhanced and developed with education and training.
> (Abella Report)

TABLE OF CONTENTS

	Page
PART I - BACKGROUND	1
- Statement of Premise	1
- Principles of Equity	1
- Recognition and Commitment to the Issue	2
- Underrepresentation and Its Consequences	5
PART II - KEY ISSUES/KEY CONCERNS	9
- Course and Educational Material Content	10
- Curriculum Requirements	11
- Teaching and Counselling Practices and Methods	12
- Information, Awareness and Role Modelling	14
- Access and Support Systems	16
- Data/Research	17
PART III - STRATEGIES	18
- Strategies for Enhancement	18
Footnotes	21
Bibliography	25

BACKGROUND

Statement of Premise

In 1985, First Ministers made a commitment to a co-ordinated, inter-governmental approach to the goal of economic equality for women. It was agreed that education and training are essential cornerstones for the full and equal participation of women in Canadian society.

In 1987, First Ministers agreed that a joint meeting of Federal/Provincial/Territorial Ministers Responsible for the Status of Women and Education should occur. One of the areas identified as requiring address at that meeting is the participation of girls and women in math, science and technology.

This background paper elaborates on the underrepresentation of girls and women in math, science and technology and identifies areas of particular concern and areas for potential action by all jurisdictions.

Principles of Equity

Principles of equity pertinent to the participation of girls and women in math, science and technology include the following:

- the greatest benefits of equality are derived when all Canadians are equipped with the knowledge and skills to fully participate in a democratic society;
- equality (and, concomitantly, social justice and fairness) is an evolutionary process which changes with the development of social roles. Equality in the 1980s, and beyond, therefore requires the full participation of women in every facet of Canadian society - political, economic and social;
- the present technological and economic shift from a resource-intensive to a knowledge-intensive economy entails and necessitates the development of the skills of all Canadians in order to meet those changing needs.

In concert with these principles, the Science Council of Canada maintains that "Canada needs science education that can:

- develop citizens able to participate fully in the political and social choices facing a technological society;
- train those with a special interest in science and technology fields for further study;

- provide an appropriate preparation for the modern work world; and
- stimulate intellectual and moral growth to help students develop into rational, autonomous individuals."(1)

Judge Rosalie Abella, in her consideration of the attainment of equality for all Canadians, in Equality in Employment, A Royal Commission Report, 1984, states:

> It is in the act of remedying the inequity that we show our commitment to equality. In this sense, inactivity, however it is translated ... is an acceptance of inequality. No exigency, economic or political, can justify the knowing perpetuation of inequality in Canada. If we fail to rectify it, we guarantee its survival.(2)

Recognition and Commitment to the Issue

Recent government, industry and labour reports on equity and economic and social development have indicated both a recognition of the issue and a commitment to its amelioration, as is evident in the following.

Subsequent to the 1985 First Ministers' commitment to the goal of economic equality for women, Federal, Provincial and Territorial Ministers Responsible for the Status of Women developed a detailed strategy, Towards a Labour Force Strategy: A Framework for Training for Women, 1986, which highlights the measures necessary to achieve the goal of equality within education and training programs across the country. The report states that "these measures will ensure that the learning environment in primary, secondary and post-secondary educational institutions supports and encourages equality between women and men", and adds that "the principle of equality in education and training also applies to training in the work place and in other non-institutional settings."(3) First Ministers endorsed this report in 1986, and are being apprised of progress in implementation of these measures through annual reports.

The joint position paper of Labour Market and Education Ministers, An Education and Training Strategy of the Canadian Provinces and Territories, 1988, states that the main agent for transmitting the skills and abilities required in this increasingly technological society is our education and training system, but acknowledges that some have not benefitted equally from these opportunities. These

Ministers maintain, therefore, that "education and training systems, as agents of social change, must support the integration of women into all aspects of the occupational spectrum".(4)

At the recent 29th Annual Premiers' Conference, the Premiers strongly endorsed the Labour Market and Education Ministers' report and directed their respective Ministers Responsible to implement the recommendations and strategies contained therein. At that Conference, the Premiers endorsed a commitment to economic diversification through the utilization of science and technology partnerships between industry, educational institutions and government. The report identifies three major challenges:

- the need for all Canadians to acquire the basic knowledge and skills necessary for modern life;
- the need to devise education, training and labour market systems which will eliminate access barriers; and
- the need to strengthen the linkages between the education and training systems to facilitate the transitions between school, work, continuing education and retraining.

At its 45th meeting, the Council of Ministers of Education, Canada, approved a 'Women's Issues in Education' project as a priority for action in 1985-1987. Two main objectives of this project were: 1) to create a network of designated provincial contacts for the issue of women and education and 2) to prepare a provincial survey on it. In 1987, the Council produced the survey/report, Women's Issues in Education in Canada, which contained a comprehensive review of provincial and departmental legislation, policies, programs and their infrastructures. The report's contents demonstrate that provinces have recognized the issue and have initiated some measures to address it. These will be expanded on later in this paper.

General Motors of Canada's submission to the Standing Committee of the Secretary of State on Post-secondary Education in Canada states that technology is changing rapidly and that the education system faces the danger of falling behind. GM stresses that of "critical importance" are: 1) the development of a strong rapport among industry, educational institutions and government to maximize the benefits of education for the Canadian economy and 2) the attraction of female applicants to technical areas. On that basis, GM is developing an educational outreach program to be directed toward primary, secondary and post-secondary students in which "significant emphasis will be placed on

encouraging young women to continue their studies in the mathematics and sciences, the educational prerequisites for these job opportunities".

As early as 1976, at its 11th constitutional convention, the Canadian Labour Congress approved a Policy Statement on equality of opportunity and treatment for women workers. This policy expresses the concern that discrimination against women persists and is incompatible with the interests of the economy, the development of social progress, social justice, the fundamental rights of women and men and the welfare of society. The Congress states that "women's problems in the world of work can be approached and solved within the same general framework of economic and social development as those of men."(5) Measures proposed by the Congress to eliminate inequities include: 1) ensuring that girls and boys receive the same basic education and have access to the same guidance and training for all occupations and professions throughout the economy, including those traditionally reserved or practised by men, 2) facilitating the continuing education, training and retraining of women on the same basis as men, bearing in mind re-entry, late entry and regional location, and 3) strengthening the social infrastructure to provide the necessary support services, including child care.

These reports have emphasized the need for continued and strengthened consultation and cooperation among federal, provincial and territorial governments as well as among representatives of government, education, training, industry and labour in order to enhance the participation of women and maintain a competitive international position.

Canada's capacity to develop and commercialize new scientific and technical knowledge is relatively weak compared to that of competitor nations, however. The ratio of research scientists and engineers to the total labour force is below the OECD median. University enrolments and degrees awarded in the natural sciences and engineering disciplines are growing at a lower rate than those in the social sciences and humanities. Further, graduate degrees awarded in the natural sciences and engineering - other than the health sciences - declined between 1970 and 1984.

To bridge this competitive gap and raise the level of scientific and technological literacy among Canadians requires the mobilization of the capacity of the Canadian population as a whole. Women's rate of participation in the labour force is increasing rapidly, and, by the year 2000,

50 per cent of the Canadian labour force will be female. Yet girls and women participate far less in the scientific and technological life of the nation than their share of the population would predict.

Lin Buckland, in Education and Training: Equal Opportunities or Barriers to Employment? further states that the serious underrepresentation of girls in high school physics, chemistry and advanced math and the fact that women accounted for only one out of three university graduates in the sciences and fewer than one in 10 in engineering in Canada during the 1970s "is being raised as a cause for concern by labour market analysts in view of the simultaneously anticipated demand for highly qualified personnel in these fields and of the demographic trends that indicate women will likely account for two-thirds of the labour force growth in the 1980s".(6)

Underrepresentation and Its Consequences

a) Underrepresentation

Recognition and concern over participation rates of girls and women have been expressed over time - documentation exists of consideration of this question since the 14th century - and internationally, as well. Analyses of biographies of scientists from the 14th to the 19th century suggest that women were active in science throughout that period. However, even in the 1970s, women were still confronted with the biological argument about male superiority in quantitative and spatial reasoning capacity.

The literature has generally suggested that the separation of girls from math, science and technology begins early in life and that the gap becomes progressively greater at each succeeding stage of the education process and beyond, into the realm of employment.

On the basis of high school enrolment statistics from provincial ministries and departments, the Science Council of Canada report Who Turns the Wheel, 1982, noted enrolment patterns in the late 1970s in which considerably fewer girls than boys were studying senior physics and math (physics enrolment for boys was two to three times as high as for girls), in which the percentage of girls studying chemistry was closer to, although less than, that of boys, and in which more girls than boys were studying biology.

Some current Canadian provincial enrolment statistics in secondary schools show that girls are underrepresented in maths and science. (7)

	Girls %	Boys %
PHYSICS		
Ontario (1982)	29.5	70.5
Alberta (1983)	24	76
Newfoundland (1988) 1st level	32	68
2nd level	41.5	58.5
Manitoba (1986)	37	63
British Columbia (1987)	21	79
MATHS (advanced)		
Alberta (1983)	28	72
Manitoba (1986)	36	64
British Columbia (1988) (Algebra)	44	56

* in Newfoundland, maths are compulsory resulting in slightly more girls than boys in senior maths courses

COMPUTER SCIENCES		
Manitoba (1986)	29	71
British Columbia (1987)	23	77

The increasing gap in enrolment figures in math, science and technology is evident in Canadian college and university study program patterns. In 1985/86, 52 per cent of the Canadian population, 49 per cent of high school students, 54 per cent of community college students, and 52 per cent of university undergraduate students were female. Women accounted for 70 per cent of community college students in the

social sciences, but only 16.1 per cent of the students in engineering and applied sciences. They accounted for 60 per cent of undergraduate university students in the social sciences, but only 42 per cent of undergraduate students in the natural sciences, maths and engineering (32 per cent excluding the health sciences).

In 1985/86, women received 55.1 per cent of community college diplomas and 53 per cent of undergraduate university degrees. They accounted for 72.5 per cent of diploma recipients in the social sciences and 17.7 per cent in engineering and applied sciences. In universities, women accounted for 50 per cent of undergraduate degree recipients in the social sciences and 38 per cent in the natural sciences and engineering (28 per cent excluding the health professions). The proportion of women granted undergraduate degrees was lowest in engineering and applied science (11 per cent), followed by mathematics and physical sciences (30 per cent). Representation of women declines in graduate school: in 1985, women received just over 10 per cent of masters' degrees and 6 per cent of doctoral degrees in engineering and applied science.

With respect to apprenticeship and training, the Canadian Congress for Learning Opportunities for Women (CCLOW) report, Women's Education and Training in Canada, 1988, found that for the 1986/87 fiscal year, except in hairdressing, cosmetology and cookery, women were severely underrepresented in apprenticeship programs throughout Canada (totalling only 4.02 per cent of all apprenticeship trainees). A 1984 Statistics Canada survey cited by CCLOW indicates that employer-paid training for women employees occurs at considerably less than half the rate of employer-supported training for men (14 per cent vs 35 per cent). CCLOW states that the information which does exist "shows that most government and private-sector sponsored training continues to direct women into relatively low-quality areas of work".(8)

b) Consequences

The CCLOW report notes that for any individual woman, the single most significant correlative factor with high quality jobs is high levels of education and training. Nonetheless, despite women's increasing participation rates in education, CCLOW found women remain occupationally segregated, increasingly clustered in clerical, service and sales jobs.(9)

Women's work, generally, is characterized by poor pay (66 per cent of the average male wage in 1986), poor working conditions, vulnerability to technological change, insecurity of tenure, and high rates of involuntary part-time work (women hold seven of 10 involuntary part-time positions). The Abella report, cited above, points out that inequalities in levels of secondary school achievement and completion have wide-reaching ramifications because of the connections that have been observed between levels of education, rates of labour force participation, levels of unemployment, rates of dependency on social assistance and levels of associated social problems.

Lin Buckland suggests that the same groups which have traditionally suffered from disadvantage in education, training and employment are liable to feel the impact of technological change more severely. For example, women are currently concentrated in the clerical and service sector where displacement is both anticipated and occurring as a result of technological change, "yet as a group they tend not to have acquired the particular vocational training experience, or even the training prerequisites, for new technology-related demand sectors and occupations".(10)

The Economic Council of Canada, in Making Technology Work, 1987, found that by the beginning of the 1980s "some ominous causes for concern were already apparent" regarding the quality of the emerging job structure for women as a result of technological change. Causes for concern included: 1) the 'ghettoization' of women in clerical occupations continuing into the high-tech sector, 2) evidence of high-tech clerical occupation incomes being below those of low-tech sector clerical incomes, 3) the increasing incidence, since 1976, of involuntary part-time work among women and 4) the shift in employment opportunities from manufacturing and utilities to service and finance industries where lower earnings and less stable, less permanent attachment to the labour force may be more likely.(11)

In the report, Women and the Chip: Case Studies on the Effects of Informatics on Employment in Canada, 1981, Menzies documents the impact of technology on traditionally female-held service and clerical positions. Menzies argues that depending on the speed with which technology is introduced, the rate of industrial expansion and the growth of the unskilled female labour force, unemployment rates among women in the clerical sector could double by 1990. Menzies notes that the potential impact on the Canadian economy of female unemployment would be a related increase in the number of Canadian families living below the poverty

line. According to Menzies, "Canadian women are on a collision course between their continuing concentration in clerical occupations and industry's diminishing requirements in that line of work."(12)

Further compounding the issue of women's status and thus of opportunities for current and future generations of women are the National Council of Welfare Poverty Profile 1988 figures indicating that over half (56 per cent) of female-headed single parent families are poor (vs 22.9 per cent male-headed single parent families), six in 10 children being raised by sole-support women are poor, and 71.7 per cent of the aged poor are women.(13)

The Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, cited above, cautions that while women with low education levels experience the greatest disadvantage, women, generally "get less 'value' out of their education than men". For example, based on 1982 Statistics Canada figures, women university graduates are more likely than men to be unemployed after graduation (6.6 per cent vs 4 per cent) and to earn lower average annual earnings as well ($24,380 vs $36,226).(14)

University faculty statistics provide a further example of this 'value' gap. Statistics Canada figures indicate the 1985/86 proportion of women full-time faculty at Canadian universities, by field, to be: engineering and applied sciences - full professor 0.0 per cent, all teaching ranks 1.8 per cent; mathematics and physical sciences - full professor 2.1 per cent, all ranks 8.3 per cent; natural sciences - full professor 4.5 per cent, all ranks 16.9 per cent; agriculture/biological sciences - full professor 9.1 per cent, all ranks 24.9 per cent; health professions/occupations - full professor 9.4 per cent, all ranks 30.6 per cent. The proportion of women full-time university faculty for all fields is: full professors 6.1 per cent, all teaching ranks 17.0 per cent. The 1985/86 median salary for full-time university teachers for all fields is: women $41,351 vs men $51,341.

KEY ISSUES/KEY CONCERNS

The above-cited reports by the Ministers Responsible for the Status of Women, Education and the Labour Market and by the Council of Ministers of Education, Canada, document precisely those issues which the literature on the participation of girls and women in math, science and technology suggests as the key concerns to be addressed in

order to ensure the full and equal participation of women in the life of the nation and of Canada in the international economic and social order. These key issues or concerns include:

- course and educational material content;
- curriculum requirements;
- teaching and counselling practices and methods;
- information, awareness and role modelling;
- access and support systems; and
- data/research.

The literature reviewed in the preparation of this background paper recognizes current practices in these areas as conducive to present participation patterns of girls and women in the study and practice of math, science and technology, as follows.

Course and Educational Material Content

It is evident that the body of knowledge taught, as well as the process through which that knowledge is transmitted, is an important determinant of women's educational experience.

In a study cited in Mathematics: The Invisible Filter, 1982, reviewers of Canadian Ministry-approved textbooks observed that there were few males or females in non-traditional roles, women were shown in few positions of leadership and authority, use of sexist language was extensive, and that in the older texts more males than females were evident in pictorial and printed content. (15)

Dagg and Thompson, in MisEducation: Women and Canadian Universities, 1988, say that because many disciplines have been defined and explored almost entirely by men, both the constructs and the language of those fields are presented from a male perspective.(16)

Analyses of gender-biased literature in schools suggests that the exclusion of women's presence from curriculum materials, the use of female excluding language in texts and by teachers, and the failure to integrate women's experience into course content contribute to female students' perception of themselves and their gender as both peripheral and inferior.(17)

Mathematics textbooks, materials and course content have been found to reinforce the perception of mathematics as a male domain. Studies indicate that contributions by female mathematicians are seldom mentioned in textbooks or

mathematics classes, that most of the mathematics teachers in secondary schools are male, and that math textbooks and materials reflect predominantly stereotyped interests and occupations.(18)

The presentation of stereotypical social roles is shown to have early and long-term effects on choices and life plans. Studies of children's understanding of work roles indicate that children at all ages make significant distinctions between male and female jobs and that boys' career choices reflect a greater variety and range of occupations, which increase with age, while girls' small range of choices does not.(19)

The Council of Ministers of Education report, cited above, states that the greatest commonality of action on this issue among the provinces is that of programs for the elimination of sex bias and stereotyping in textbooks and learning materials. Less clear, according to the report, however, is the extent of the incorporation into the curriculum of the realistic portrayal of the current role of women and of their contribution to society.

Curriculum Requirements

Studies, including the report Participation of Women in Science and Technology in Québec, 1986, by the Québec Science and Technology Council, suggest that explanatory factors for differences in educational choices by females and males include the "organization of education". The Council report states that the present optional curriculum format with its prerequisite courses and opportunities for specialization in secondary school is a factor in making premature choices irreversible. Limiting premature choices and, concomitantly, narrowed future options, particularly prevalent among girls and women, is addressed by the Council as follows: "It is essential that the basic training be standardized, that the options be limited and that accessibility of programs be increased so that students can correct premature choices."(20)

The tendency for girls in single-sex schools to study physics, chemistry and math more often that do co-educated girls highlights the complexity and strength of the influencing factors in educational choices.(21)

The Canadian Teachers' Federation, in The Idea Book, 1988, states that "the concept of 'the critical filter' has been used to describe the role of mathematics and science courses in secondary schools for, without successful completion of

these courses up to 85 per cent of the post-secondary programs are closed to prospective students".(22) As suggested by the Federation, in view of the underrepresentation of women in the math, science and technology fields and of their over-representation in the clerical, sales and service sectors, it appears that 'the critical filter' filters more girls than boys.(23)

Teaching and Counselling Practices and Methods

Sex-role stereotyping begins at birth and is demonstrated in the differential treatment and expectations of women and men. Fischer states "In some way, everyone who communicates directly or indirectly with children has the potential to communicate sex-role stereotypes".(24)

Review of the literature reveals that: 1) a major factor in the participation pattern of students in the school environment and in their selection of courses and careers is the influence of important persons such as teachers and counsellors, and that 2) teacher time and attention are the most valuable commodities in the classroom.

Research indicates that females and males enter post-secondary studies with considerably different educational histories - even when they have attended the same institutions, shared the same classrooms and the same teachers. In their study of gender and the school experience, Sadker and Sadker found that at all grade levels and in all subjects, male students were involved in more teacher interactions than were female students and that those interactions involved more precise feedback, remediation, criticism and praise. They conclude that girls' educational environments are not neutral but actively damaging, and ask "what other group starts out ahead -- in reading, in writing, and even in math -- and twelve years later finds itself behind?"(25)

With respect to participation rates in mathematics, attitudinal studies have found that at the elementary level, girls perceive themselves to be better in math than boys, but that in the high school years, girls see math as less important for themselves and consider boys to be better in mathematics. Studies have also found that much math anxiety and avoidance stems from the quality of the classroom learning experiences and "therefore, remediation should seek to focus not so much on curing the individual, as on rectifying the conditions which foster these feelings".(26)

In The Classroom Climate: A Chilly One For Women?, 1982, Hall and Sandler suggest that some patterns of student-teacher interaction established at lower school levels help set the stage for expectations and interactions in the post-secondary levels.(27) They define the differential treatment on the basis of gender in the classroom as creating a "chilly climate" for girls or women students. They maintain that such behaviour can have a profound negative impact on women's academic and career development.

Hall and Sandler find that the cumulative effects of this differential treatment can be damaging not only to individual females but to the educational process itself. They state that if girls or women are discouraged, subtly or overtly, from participating, "the contribution of half the class may be lost". Further, they add that if teachers introduce or reinforce perceptions that some subjects or fields of study are 'masculine' or 'feminine', students may shy away from courses or majors considered inappropriate. "Thus, departments and individual teachers may lose students of talent and potential and many students' academic and career options may be foreclosed".(28)

Articulated or unarticulated assumptions held by counsellors have been found to affect course selection and career aspirations of girls and women. Ellis, in Who Turns The Wheel?, 1982, states "many girls will lower their aspirations when confronted by the explicit or implicit beliefs of adults".(29) Counsellor discouragement of girls and women from pursuing math, science, technology or 'non-traditional' careers may take the form of failure to inform or failure to encourage such pursuits, as well as more outright attempts to discourage them. Research findings cited in Mathematics: The Invisible Filter, 1982, are that, in some cases: 1) counsellors expressed some hesitancy about encouraging students in career options which their parents might find objectionable, 2) further counselling was advised when girls wanted to pursue non-traditional careers, and 3) counsellors appeared to have a negative effect on girls who want to pursue mathematics courses.(30)

Teaching and counselling practices and methods in question pertain both to the teaching of the students and to the teaching of the teachers. The literature reviewed indicates a dearth in both policy and practice of the inclusion in teacher training of a knowledge of and sensitivity to: 1) the 'chilly classroom climate', and 2) the existence, causes and consequences of the underrepresentation of girls and women in math, science and technology.

With respect to Canadian initiatives in this regard, "the largest void", according to the Council of Ministers of Education report cited above is in the area of teacher training. The report states that many provinces' teacher education institutions either offer electives on women's issues or have integrated the information into regular course material, but that there is a lack of compulsory courses in women's issues in education for student teachers in all provinces. The responses to CMEC's questionnaire indicate that most provinces have developed resource material for teachers on stereotyping, equality and career guidance for girls and women but that leadership for teacher development in these areas (inservices, etc.) has largely been assumed by teachers' federations and associations.

The Science Council of Canada (SCC) initiatives for renewal of science education listed in Science for Every Student, include "increasing the participation of young women in science education". They state that measures should be taken by educators to ensure that girls have improved opportunities and greater encouragement to participate fully in science and technology education. The SCC maintains that although parental attitudes strongly influence how girls see themselves in relation to science, schools can undertake the following measures to enhance that participation: the elementary curriculum should take the child's preschool experiences (or lack of them) into account; teachers can avoid classroom practices that reinforce male stereotypes; emphasis on the science-technology-society interaction can show that science has a human dimension; teaching materials, especially textbooks, can include accounts of the work of women scientists and inventors; career counsellors can make girls aware of the need to plan a career and of the opportunities open to them in the science and technology fields.(31)

Information, Awareness and Role Modelling

The literature suggests that participation of girls and women in math, science and technological fields of study and work is dependent in large measure upon: 1) their perception of the need for and usefulness of these subjects to their lives and work, 2) their knowledge of the necessity to plan a career for themselves, 3) their knowledge or awareness of available careers, including non-traditional occupations, and 4) the effects of role models and parental attitudes.

The Glaze and Ellis study of high school girls found, in the majority of their respondents, a) a lack of knowledge of current labour force participation practices of women combined with b) a majority of the girls expressing the expectation that they would be in the work force for a few years, marry and retire from the labour force when they had children. The authors conclude, therefore, "it is hardly surprising that their subject choices and plans for the future are often unrealistic and not in their own best interests."(32) Conversely, the Advisory Council on the Status of Women study of high school aged youths found, in the majority of their respondents, a) a knowledge of current labour force participation practices of women combined with b) expectations of permanent labour force attachment for the women including, where applicable, temporary child-bearing leaves of absence.(33)

Studies cited in Mathematics: The Invisible Filter found that: 1) the students' perception of the need for and usefulness of mathematics for themselves is found to be the strongest influence on the mathematics course-taking plans of both girls and boys; 2) girls who realize that mathematics can be useful to them in their chosen careers are far more likely to persist in mathematics course-taking; 3) it is vitally important to discover early mathematics interests since these could play a significant role in encouraging the pursuit of mathematics and related careers; and 4) early career planning appears to be most effective when it includes role models and an emphasis on the usefulness of mathematics in relation to career choices.(34)

The Avebury Research and Consulting study, Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, lists as "one of the most important findings of the study" the correlation of age with attitudes towards non-traditional work - with the change from a positive to negative attitude toward non-traditional work being most marked between 8-12 years of age.(35) Avebury also stresses the value of role modelling to enhance women's participation in non-traditional fields. Ellis, in Who Turns the Wheel?, states that role models are especially important in the early high school years as girls begin to form an image of the life they would like to lead. The Advisory Council study, What Will Tomorrow Bring?, found that girls who made non-traditional job choices (19 per cent) tended to be the younger respondents in the study, to have mothers in the paid labour force and to be from higher socio-economic status families.(36) These findings were substantiated by the Avebury study.

The Council of Ontario Universities, states in Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, 1988, that one of the most important means of increasing women's representation in non-traditional university studies is to display those fields as feasible, rewarding and receptive to women. The Council lists the audiences involved as including high school students making their course selections, high school graduates entering university, adult women contemplating a return to formal education, and the various people who have influence over them.(37)

Access and Support Systems

Buckland, in Equality in Employment, states that inequalities in education have their roots in the unequal nature of the social structure, but adds that education itself, as the locus of training of people for their occupational tasks and social roles, serves an "allocative" function. She identifies the following factors as variables in the barriers faced by women, and other disadvantaged groups and states that the interrelation of these factors further compounds access and can, together, serve as formidable, seemingly insurmountable barriers. These variables include: socioeconomic status, parental attitudes, geographic location, employment status (i.e., workers in small firms or in low-paid, low skilled jobs), race, colour or ethnic origin, physical handicap, family responsibilities, and psychological level or status (i.e., aspirations, expectations, confidence).(38)

In Sex and Scientific Inquiry, Harding and O'Barr review the "structural barriers" experienced by women in their pursuit of the study and practice of math, science and technology. They state that initial discrimination was overt and took the form of barring women from study, and thus work, in universities or scientific academies. Current discrimination may take the following forms: 1) territorial - the channelling of women into women's work or sex-typed work (computing, classifying or cataloguing), and 2) hierarchical - containing those women who obtain employment within invisible, lowly, tenuous, poorly paid ranks with little or no access to fellowships, funding or the latest scientific equipment.(39) These current barriers faced by girls and women are compounded by experiences of sexism in course content, messages, pictures, bulletins or newspapers and by sexual harassment and sexual assault in their place of study and work.

With respect to employment, the Council of Ministers of Education report, cited above, states that the "employment" issues for women in education are centered on affirmative action/employment equity programs at the provincial and/or ministry level. According to the report, "the programs that are not specific to a ministry or department of education are not necessarily geared to women in education, where access to positions of leadership have been stymied by a traditional view of women's role in education."(40)

Further, the question of accessibility cannot be dissociated from that of completion. This point is examined by Nevitte, Gibbins and Codding, in The Career Goals of Female Science Students in Canada, who suggest that the substantial seepage of women from science at a later decision-point also contributes to the lack of women in the science professions. In their study of male and female senior science university undergraduates, these authors found that: 1) the overall seepage rate among women science students is about 50 per cent higher than among males, and 2) the group leaving the science community includes some top academic performing female science students.(41)

The joint position paper of Labour Market and Education Ministers, An Education and Training Strategy of the Canadian Provinces and Territories, suggests that inadequate funding for science and technology activities carried out by post-secondary institutions has seriously constrained Canada's research capacity. It states that in addition to improving the overall level of funding, specific problems such as financing the indirect costs of research must be addressed. The Strategy also states that flexible wage, allowance and funding systems which combine work and training are required to address the financial needs of individuals and that single parents, disabled persons, native people and social allowance recipients often require support services in order to compete equally for training and jobs.(42)

Data/Research

Ongoing data collection, analysis and research are required to implement change, to assess the changes and to ensure the institutionalization of those changes - i.e., to monitor and discourage downgrading of participation, policies or initiatives. The Science Council of Canada states that "When achievement of educational goals is not measured, those goals are not valued by students, teachers or the public; this fact has been well documented." They maintain that ensuring quality in education requires the development

and implementation of assessment techniques. The Council also stresses the importance of assessment instruments to measure progress towards the development of creativity, problem-solving skills and an understanding of the interaction of science, technology and society.(43)

STRATEGIES FOR ENHANCEMENT

The above has included a review of the key issues and concerns in the participation of girls and women in math, science and technology as well as a reiteration of federal, provincial and territorial commitments to economic equality for women, including equality in education, training and the work force. Although some work has begun in the key issue areas addressed herein, this review indicates that the present underrepresentation of girls and women in the study and practice of these fields necessitates that specific, dynamic, and aggressive measures be undertaken in the following areas:

- revision of the content of courses, activities, textbooks and other materials in a way that ensures the equitable representation and incorporation of girls and women as well as of their cultural experience and contribution;

- revision of teaching and counselling practices and methods to: 1) remove gender bias or stereotyping and 2) enhance and retain participation of girls and women in the study and practice of math, science and technology;

- incorporation into the education and training of educators and counsellors (educational, vocational and professional) of: 1) the knowledge of and sensitivity to the causes and consequences of the underrepresentation of girls and women therein, and 2) the skills required to enhance that participation;

- reconsideration of the present (optional) curriculum requirements of math and the sciences at the secondary level, with the view to: 1) ensuring the fullest acquisition of math, science and technological knowledge and skills appropriate to all members of a technological society, and 2) limiting premature choices and narrowed future options (particularly prevalent among girls and women);

- implementation or review-and-adaptation of policies, programs, incentives or support systems, etc., which: 1) eliminate barriers based on gender, age, socio-economic status, race or ethnic origin, handicap, geographic location or family responsibilities, and 2) enhance access and participation of girls and women into academic, entry/re-entry, training/ retraining, bridging or preparatory traditional or non-traditional courses, programs or fields of employment;

- implementation of equity practices or measures where girls or women are found to be underrepresented, underachieving or underemployed be it in education, training or employment in educational institutions, government, public agencies, crown corporations or granting agencies;

- establishment of major information, awareness and role modelling campaigns, programs, workshops, conferences, etc., on the importance of math, science and technology in an increasingly technological society, including information on the necessity and benefits of the participation of girls and women in those fields;

- revision of funding and financial policies and practices regarding education, training and research to ensure that girls and women benefit equitably from scholarships, awards, loans, bursaries, grants, research topics, special projects, etc.;

- ongoing collection, analysis and dissemination of gender-based data on the participation, and enhancement thereof, and achievements of girls and women in the study and practice of math, science and technology.

In Conclusion, based on the above review, the need for action on this issue is evident; the urgency of action is indisputable. In the words of the Canadian Teachers' Federation:

> Science and technology continue to dominate change and to drive social and economic trends. Those students excluded from the study of science are thus effectively excluded

from the domains which choose and direct change. This separation has obvious consequences for employment and the future workforce, but it also has wider implications, including the ends to which science and technology will be directed and how public priorities will be determined.(44)

FOOTNOTES

(1) p. 13, Science Council of Canada, Science for Every Student: Educating Canadians for Tomorrow's World, Supply and Services Canada, Ottawa, 1984.

(2) p. 6, Abella, R.S., Equality in Employment, A Royal Commission Report, Supply and Services Canada, Ottawa, 1984.

(3) p. 138, Ministers Responsible for the Status of Women, Toward a Labour Force Strategy: A Framework for Training for Women - Progress Report, Annual Conference of First Ministers, Toronto, 1987.

(4) p. 4, Ministers with Responsibility for Labour Market Matters and Ministers of Education, An Education and Training Strategy of the Canadian Provinces and Territories, 29th Annual Premiers Conference, Saskatoon, 1988.

(5) p. 1, Canadian Labour Congress, Equality of Opportunity and Treatment for Women Workers, Policy Statement, 1976.

(6) p. 138, Buckland, Lin, Education and Training: Equal Opportunities or Barriers to Employment?, Research Document for the Commission on Equality in Employment, Ottawa, 1984.

(7) pp 5-6, Canadian Teachers' Federation, The Idea Book: A Resource for Improving the Participation and Success of Female Students in Math, Science and Technology, 1988.

(8) p. 36, Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, Women's Education and Training in Canada, Toronto, 1988

(9) From 1975 to 1983, women as a percentage of clerical, service and sales occupations increased, respectively, as follows: 75.0 per cent to 78.7 per cent clerical, 49.6 per cent to 54.3 per cent service and 34.0 per cent to 41.1 per cent sales. (Statistics Canada Labour Force Annual Averages, 1975-1983, Catalogue 71-529 and The Labour Force, Catalogue 71-001.)

(10) p. 133, Buckland, Supra, note (6)

(11) pp. 24-26, Economic Council of Canada, Making Technology Work, Ottawa, 1987.

(12) pp. 75-76, Menzies, H., Women and the Chip: Case Studies on the Effect of Informatics on Employment in Canada, The Institute for Research on Public Policy, Montréal, 1981

(13) The National Council of Welfare definition of "poverty" is based on Statistics Canada's 1988 annually updated low-income cut-off rate and calculated on the basis of a projected inflation rate of 4 per cent.

(14) p. 12, Supra, note (8)

(15) p. 26, Mathematics Department, Toronto Board of Education, Mathematics: The Invisible Filter, Toronto, 1982.

(16) p. 21, Dagg and Thompson, MisEducation: Women and Canadian Universities, The Ontario Institute for Studies in Education, 1988.

(17) p. 9, Supra, note (7)

(18) p. 24, Supra, note (15)

(19) pp. 3-5, When I Grow Up ... Career Expectations and Aspirations of Canadian Schoolchildren, Labour Canada, 1986.

(20) p. 12, Québec Science and Technology Council, Participation of Women in Science and Technology in Québec, Government of Québec, 1986

(21) p. 71, Science Council of Canada, Who Turns the Wheel?, 1981

(22) p. 5, Supra, note (17)

(23) The Toronto Board of Education has published a "telling" poster of occupations which become unavailable to students who stop taking mathematics courses during high school. Some of these occupations, listed according to their mathematics prerequisites, are:

- Grade 13 required -	computer scientist, chartered accountant, engineer, physicist, physician, dentist, optometrist, forester, biologist;
- Grade 13 recommended -	speech therapist, property appraiser, elementary teacher, lawyer, sociologist, survey technologist, registered nurse, geographer;
- Grade 12 required -	pilot, pharmacy assistant, public health inspector, draftsperson, general accountant;
- Grade 12 recommended -	data processor, welder, animal care technician, dental assistant, bookkeeper, office clerk, insurance underwriter.

(24) p. 21, Supra, note (15)

(25) pp. 8-9, Supra, note (17)

(26) p. 22, Supra, note (15)

(27) p. 5, Roberta M. Hall and Bernice R. Sandler, The Classroom Climate: A Chilly One for Women?, Association of American Colleges, Washington, 1982

(28) p. 3, ibid

(29) p. 81, Supra, note (21)

(30) p. 26, Supra, note (15)

(31) pp. 6-7, Science Council of Canada, Science for Every Student: Educating Canadians for Tomorrow's World, Ottawa, 1984.

(32) p. 7, Glaze and Ellis, Ontario Girls' Career Aspirations and Expectations, 1980

(33) Canadian Advisory Council on the Status of Women, What Will Tomorrow Bring?, Ottawa, 1985.

(34) pp. 20-21, Supra, note (15)

(35) p. 69, Avebury Research and Consulting Ltd., Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, Toronto, 1985.

(36) pp. 84-85, Supra, note (33)

(37) pp. 3-4, Council of Ontario Universities, Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, Toronto, 1988.

(38) pp. 144-145, Supra, note (6)

(39) pp. 16-22, Harding and O'Barr, Sex and Scientific Inquiry, University of Chicago Press, Chicago, 1987.

(40) p. 4, CMEC, Women's Issues in Education in Canada, Toronto, 1987.

(41) pp. 39,44, Nevitte, Gibbins and Codding, The Career Goals of Female Science Students in Canada, The Canadian Journal of Higher Education, Vol. XVIII-1, 1988.

(42) pp. 9,11,15, Supra, note (4)

(43) p. 44, Supra, note (1)

(44) p. 3, Supra, note (17)

Bibliography

Abella, R.S., Equality in Employment, A Royal Commission Report, Supply and Services Canada, Ottawa, 1984.

Avebury Research and Consulting Ltd., Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, Toronto, 1985

Brooks, Carol, Instructor's Handbook: Working with Female Relational Learners in Technology and Trades Training, Fanshawe College, London, 1986

Buckland, L., Education and Training: Equal Opportunities or Barriers to Employment?, Equality in Employment, A Royal Commission Report Research Studies, Supply and Services Canada, Ottawa, 1985.

Canadian Advisory Council on the Status of Women, What Will Tomorrow Bring?, Ottawa, 1985.

Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, Women's Education and Training in Canada, Toronto, 1988.

Canadian Labour Congress, Equality of Opportunity and Treatment for Women Workers, Policy Statement, 1976.

Canadian Teachers' Federation, The Idea Book: A Resource for Improving the Participation and Success of Female Students in Math, Science and Technology, 1988

Council of Ministers of Education, Canada, Women's Issues in Education in Canada, Toronto, 1987.

Council of Ontario Universities, Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, A Report from the Committee on the Status of Women in Ontario Universities, Toronto, 1988

Dagg, A.I. and Thompson, P., MisEducation: Women and Canadian Universities, The Ontario Institute for Studies in Education, 1988

Dept. of Education, Newfoundland and Labrador, Education Statistics, Division of Evaluation and Research, Newfoundland, 1988.

Economic Council of Canada, Making Technology Work, Innovation and Jobs in Canada, Supply and Services Canada, Ottawa, 1987.

Glaze and Ellis, Ontario Girls' Career Aspirations and Expectations, Orbit, Volume 11, no. 3, June 1980.

Hall, R. and Sandler, B. The Classroom Climate: A Chilly One for Women, Association of American Colleges, Project on the Status and Education of Women, Washington, 1982.

Harding, S. and O'Barr, J.F., Sex and Scientific Inquiry, The University of Chicago Press, Chicago, 1987

The Institute for Research on Public Policy, Proceedings, National Forum on Post-Secondary Education, Saskatoon, 1987.

International Federation of University Women, UNESCO, Survey on The Representation of Women in Higher Education, Research, Educational Planning, Administration and Management, 1987.

Kelly, A. "Is There a Problem?, The Missing Half, Girls and Science Education, Manchester University Press, Manchester 1981.

Mathematics Department, Toronto Board of Education, Mathematics: The Invisible Filter, Toronto, 1982.

Menzies, H., Women and the Chip: Case Studies on the Effects of Informatics on Employment in Canada, The Institute for Research on Public Policy, Montréal, 1981.

Ministers Responsible for the Status of Women, Toward A Labour Force Strategy: A Framework for Training for Women-Progress Reports, Annual Conference of First Ministers, Toronto, 1987.

Ministers with Responsibility for Labour Market Matters and Ministers of Education, An Education and Training Strategy of the Canadian Provinces and Territories, 29th Annual Premiers' Conference, Saskatoon, 1988

Mura, Roberta, Cloutier, Renée, et al., Attitudes, expériences et performance en mathématique d'étudiantes et d'étudiants de cinquième secondaire selon leur choix scolaire, Les Cahiers de recherche du GREMF, Cahier 9, Université Laval, 1985.

National Council of Welfare, Poverty Profile 1988, Supply and Services Canada, 1988.

Nevitte, N., Gibbins, R., and Codding, The Career Goals of Female Science Students in Canada, The Canadian Journal of Higher Education, Vol. XVIII-1, 1988

P.E.I. Advisory Council on the Status of Women, High School and Beyond: Choices and Attitudes, Report No. 1, P.E.I. 1988.

Participation of Female Students in Saskatchewan's Educational System, Saskatchewan Education, Saskatchewan, 1988.

Report of a Commonwealth Asia Regional Workshop, Enhancing the Participation of Women in the Popularization of Science and Technology, Bangladesh, 1987.

Report of The Royal Commission on The Status of Women in Canada, Information Canada, Ottawa, 1970.

Royal Society and The Institute of Mathematics and Its Applications, Girls and Mathematics, The Royal Society, London, 1986.

Science Council of Canada, Science for Every Student: Educating Canadians for Tomorrow's World, Supply and Services Canada, Ottawa, 1984.

Science and Technology Council, Participation of Women in Science and Technology in Québec, Government of Québec, 1986

Sudermann, M., Sex Differences in High School Course Choices and Achievement: Cause for Concern?, Ottawa Board of Education, Ottawa, 1979.

Science Council of Canada, Who Turns The Wheel?, Supply and Services Canada, Ottawa, 1981.

When I Grow Up ... Career Expectations and Aspirations of Canadian Schoolchildren, Labour Canada, Supply and Services Canada, 1986.

STATUS·OF·WOMEN·CANADA
Partners in Action

CONDITION·FÉMININE·CANADA
Partenaires dans l'action

PARTICIPATION DES JEUNES FILLES ET DES FEMMES EN MATHÉMATIQUES, EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE

préparé par condition féminine Canada
et la Direction générale de la main-d'oeuvre
féminine du Manitoba

Présenté à la réunion conjointe des ministres
responsables de la condition féminine
au gouvernement fédéral et dans les provinces et
territoires et des ministres responsables de l'éducation
dans les provinces et territoires
Toronto, Ontario
Le 21 février 1989

Participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie

Sommaire exécutif

PROBLÉMATIQUE

Les gouvernements ont mis en oeuvre un certain nombre d'initiatives pour promouvoir l'objectif de l'égalité; pourtant, les femmes demeurent nettement sous-représentées dans les occupations scientifiques et techniques. Cette iniquité empêche les femmes de participer pleinement et de façon égale à la société canadienne dans son ensemble et plus particulièrement au marché de travail. La sous-utilisation de la contribution potentielle de près de la moitié de la main-d'oeuvre canadienne limite à la fois notre productivité et la capacité du Canada à passer d'une économie axée sur les ressources vers une économie axée sur les connaissances. La prospérité du Canada au vingt et unième siècle repose sur la capacité d'innovation de tous les Canadiens et les Canadiennes, plus particulièrement dans les sciences et la technologie.

CONTEXTE

Le document de travail présente une bonne revue de la littérature sur la participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie au primaire, au secondaire et au niveau post-secondaire en éducation. Se référant à différentes études gouvernementales, non-gouvernementales et indépendantes, le document de travail souligne que:

- Une combinaison de plusieurs facteurs dont les attentes et les démarches de l'école et des parents, le conditionnement culturel, et le manque d'attention vis-à-vis les besoins et les intérêts des étudiantes contribuent à une sous-représentation des filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie.

- Si on ne termine pas avec succès les cours de mathématiques et de sciences au secondaire, jusqu'à 85 pour cent des programmes du post-secondaire sont inaccessibles.

- La proportion des jeunes filles et des femmes en mathématiques et en sciences diminue à chaque niveau d'éducation.

- L'absence d'image de femmes dans le matériel pédagogique, l'utilisation d'un langage qui exclut les femmes et l'absence d'intégration de l'expérience des femmes dans les cours de mathématiques et de sciences contribuent à faire en sorte que les étudiantes perçoivent ces sujets comme étant des sujets masculins.

- Certains conseillers et conseillères en orientation découragent les jeunes filles et les femmes de poursuivre des études en mathématiques, en sciences et en technologie ou d'entreprendre une carrière non traditionnelle. Ce découragement peut prendre la forme d'une absence d'information ou d'une absence d'encouragement à de telles études aussi bien que des tentatives plus directes de les décourager.

- Il y a lacune tant dans les politiques qu'en pratique, quant à l'inclusion dans la formation du personnel enseignant d'une connaissance et sensibilité à l'existence, aux causes et aux conséquences de la sous-représentation des jeunes filles et des femmes dans les mathématiques, les sciences et la technologie.

- Les modèles féminins dans les sciences sont très peu présents dans les écoles canadiennes.

- Les stéréotypes occupationnels basés sur les sexes sont encore très répandus chez les enfants et adolescents canadiens. Les étudiantes ne sont souvent pas conscientes qu'elles seront sur le marché du travail ni du rôle qu'elles y joueront et elles choisissent leurs cours en conséquence.

RECOMMANDATIONS

Nous sommes conscients que les instances sont à l'oeuvre sur les principales questions visant à assurer l'égalité de l'éducation et de la formation des jeunes filles et des femmes. Néanmoins, des mesures précises et dynamiques doivent être prises à tous les paliers des systèmes d'éducation pour atteindre l'objectif d'égalité des jeunes filles et des femmes dans les mathématiques, les sciences et la technologie. Par conséquent, il est recommandé que:

1. la formation académique et le perfectionnement professionnel continu des enseignants et conseillers en orientation comprennent à tous les paliers une prise de conscience des causes et conséquences de la sous-représentation des jeunes filles et des femmes dans les mathématiques, les sciences et la technologie de même que des méthodes visant à promouvoir la participation des jeunes filles et des femmes dans ces domaines d'études.

2. les pratiques d'enseignement et d'orientation soient revues et corrigées à tous les paliers où cela s'avère nécessaire afin qu'elles tiennent compte des besoins des étudiants des deux sexes, qu'elles favorisent l'inscription et la rétention des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie et qu'elles contribuent à la prise de conscience et à la connaissance de toute la gamme de choix de carrières accessibles tant aux étudiantes qu'aux étudiants;

3. un réexamen des exigences des programmes - cours obligatoires et optionnels - soit fait pour les mathématiques, les sciences et la technologie dans le but d'éviter d'une part, les choix prématurés des étudiants avec comme conséquence des options réduites dans le futur et d'autre part afin d'assurer que les étudiants puissent acquérir le niveau de connaissances et d'habiletés en mathématiques, sciences et technologie qui sera requis de tous les membres d'une société technologique;

4. le contenu des cours, des activités, des manuels et autre matériel scolaire, en mathématiques, en sciences et technologie soit revu et corrigé, le cas échéant, afin d'assurer la représentation des jeunes filles et des femmes et l'inclusion de leurs expériences et de leurs contributions culturelles dans ces domaines.

CONCLUSION

- **Les sciences et la technologie continuent de déterminer le changement et d'orienter les tendances sociales et économiques. Les élèves qui n'étudient pas les sciences sont exclus, de fait, des domaines qui président au changement. Cette exclusion a des répercussions évidentes sur l'emploi et la population active future, mais elle a aussi des incidences plus vastes, notamment sur les fins auxquelles serviront les sciences et la technologie et sur la manière dont les priorités publiques seront déterminées. (Fédération canadienne des enseignantes et des enseignants Cahier d'idées, p. 3)**

L'égalité des jeunes filles et des femmes en éducation et en formation dans les mathématiques, les sciences et la technologie doit recevoir priorité.

janvier 1989

DOCUMENT DE TRAVAIL

PARTICIPATION DES JEUNES FILLES ET DES FEMMES EN MATHÉMATIQUES, EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE.

Avec les connaissances en informatique, les habiletés qui sont citées avec une certaine confiance comme essentielles pour travailler dans une société axée sur l'information sont celles des communications, de la rédaction, d'analyse, de la facilité à saisir de nouveaux concepts et de la solution de problèmes, auxquelles s'ajoutent des habiletés mathématiques, scientifiques et techniques; toutes ces habiletés sont améliorées et développées par l'éducation et la formation.
(rapport Abella)

TABLE DES MATIERES

	Page
PREMIERE PARTIE - CONTEXTE	2
- Énoncé des prémisses	2
- Principes d'équité	2
- Reconnaissance du problème et engagement des gouvernements	3
- Conséquences de la sous-représentation	7
DEUXIEME PARTIE - PRINCIPAUX PROBLEMES, PRINCIPALES PRÉOCCUPATIONS	12
- Contenu des cours et du matériel scolaire	12
- Exigences des programmes	14
- Pratiques et méthodes d'enseignement et d'orientation	14
- Information, sensibilisation et modèle de comportement	18
- Financement	
- Données et recherche	21
TROISIEME PARTIE - STRATÉGIES ET INITIATIVES	22
- Stratégies d'amélioration	22
Notes	24
Bibliographie	28

CONTEXTE

Énoncé des prémisses

En 1985, les premiers ministres se sont engagés envers une approche inter-gouvernementale coordonnée à l'objectif d'égalité économique des femmes. Il a été convenu que l'égalité en éducation et en formation forment la pierre angulaire essentielle à la participation complète et égale des femmes dans l'économie canadienne.

En 1987, les premiers ministres ont convenu de la pertinence d'une réunion conjointe des ministres responsables de l'Éducation et des ministres responsables de la Condition féminine. La participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie fut alors identifiée comme une question qui méritait d'être étudiée lors de cette rencontre.

Ce document de travail traite de la sous-représentation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie. Il identifie les principaux secteurs de préoccupations de même que les domaines qui pourraient faire l'objet d'action de la part des différentes instances.

Principes d'équité

Parmi les principes d'équité pertinents à la participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie on retrouve les points suivants:

- on retirera les plus grands bénéfices de l'équité lorsque tous les Canadiens auront les connaissances et habiletés nécessaires à une pleine participation à une société démocratique;
- l'égalité (et, parallèlement, la justice sociale et l'équité) est un processus évolutionnaire qui change avec le développement des rôles sociaux. L'égalité des années 1980s, et au-delà, requiert la pleine participation des femmes dans toutes les facettes de la société canadienne, que ce soit sur le plan politique, économique ou social;
- le passage technologique et économique d'une économie axée sur les ressources à une économie axée sur les connaissances nécessite le développement des compétences de tous les Canadiens afin de répondre à ces besoins changeants.

De concert avec ces principes, le Conseil des Sciences du Canada soutient que le Canada requiert un enseignement des sciences qui permette à tous les élèves:

- "de devenir des citoyens à part entière de la société technologique qui se dessine, capables de contribuer pleinement au choix des options sociales et politiques;
- d'acquérir, s'ils le désirent, la formation grâce à laquelle ils pourront poursuivre des études spécialisées dans certains domaines scientifiques ou technologiques;
- d'être bien préparés à entrer dans le monde du travail de demain, et
- de s'épanouir sur les plans intellectuel et moral afin de devenir des adultes agissant de façon autonome et rationnelle."(1)

Réfléchissant à l'atteinte de l'égalité pour tous les Canadiens, Abella, dans le Rapport de la Commission sur l'Égalité en matière d'emploi, 1984 souligne:

> Si leur traitement [femmes, autochtones, minorités visibles et personnes handicapées] n'est pas justifiable [...] nous avons l'obligation en tant que société de remédier à cette injustice. Ainsi, nous témoignons notre engagement envers le principe d'égalité. En ce sens, l'inaction, [...] constitue une acceptation de l'inégalité. Rien ne saurait justifier, du point de vue économique ou politique, la perpétuation de pratiques discriminatoires au Canada. N'agissons pas et ces pratiques continueront.(2)

Reconnaissance du problème et engagement des gouvernements

De récents rapports des gouvernements, de l'industrie et des syndicats sur l'équité et le développement économique et social, révèlent une reconnaissance du problème et un engagement à y travailler, comme le démontre ce qui suit.

Suite à l'engagement, en 1985, des premiers ministres à promouvoir l'égalité économique des femmes, les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux chargés de la condition féminine ont développé une stratégie détaillée, Pour une stratégie de la main-d'oeuvre: cadre relatif à la formation professionnelle des femmes, 1986. Cette stratégie met l'accent sur les mesures nécessaires à l'atteinte de l'égalité dans les programmes d'éducation et de formation à travers le pays. Le rapport précise que "par ces mesures,

on veut s'assurer que le milieu éducatif dans les établissement d'enseignement primaire, secondaire et postsecondaire favorise et appuie l'égalité entre les femmes et les hommes". Et d'ajouter que "les principes d'égalité s'appliquent aussi au milieu de travail et aux autres milieux de formation."(3) Les premiers ministres ont souscrit à ce rapport en 1986, et prennent connaissance des progrès dans la mise en oeuvre des mesures préconisées grâce aux rapports annuels.

Le document conjoint des ministres responsables de l'emploi et du travail et des ministres de l'éducation, Une stratégie d'éducation et de formation des provinces et territoires du Canada, 1988, affirme que le principal agent de transmission des habiletés et des capacités nécessaires dans cette société de plus en plus technologique est notre système d'éducation et de formation. Il reconnaît toutefois que certains éléments de cette société n'ont pas profité également de ces possibilités. Par conséquent, les ministres maintiennent que "les systèmes d'éducation et de formation, promoteurs de l'évolution sociale, doivent soutenir l'intégration sans restriction des femmes sur le marché du travail."(4)

Lors de la 29ième Conférence annuelle des premiers ministres, les premiers ministres ont endossé le rapport des ministres responsables de l'emploi et du travail et des ministres de l'éducation, et ils ont mandaté leurs ministres responsables respectifs de mettre en oeuvre les recommandations et les stratégies qu'il contient. Lors de cette conférence, les premiers ministres ont endossé un ferme engagement envers la diversification économique par des projets conjoints en sciences et technologie entre l'industrie, les maisons d'enseignement et le gouvernement. Le rapport indique trois défis majeurs:

- la nécessité que tous les Canadiens acquièrent les connaissances et les aptitudes de base nécessaires à la vie moderne;
- la nécessité de concevoir des systèmes d'éducation, de formation et d'emploi qui élimineront les obstacles à l'accès; et
- la nécessité de renforcer les liens entre les systèmes d'éducation et de formation pour faciliter la transition entre l'école, le travail, l'éducation permanente et le recyclage.

Lors de sa 45ième rencontre, le Conseil des ministres de l'Éducation du Canada a adopté le projet sur "La femme et l'éducation au Canada" comme projet d'action prioritaire pour 1985-1987. Deux objectifs majeurs de ce projet étaient

1) de créer un réseau de personnes désignées au niveau provincial pour traiter des questions de la femme et l'éducation et 2) de préparer un sondage par province sur la question. Le rapport du Conseil, La femme et l'éducation au Canada, déposé en 1987 offre un examen complet de l'intervention provinciale et ministérielle sous forme de législation, de politiques de programmes et d'infrastructures. Le rapport démontre que les provinces ont identifié le problème et ont pris des mesures pour y remédier.

Le mémoire au Comité permanent du Secrétariat d'État sur l'éducation post-secondaire au Canada, présenté par General Motors du Canada, déclare que la technologie change rapidement et que le système d'éducation fait face au danger de se laisser distancer. GM insistait sur des points "d'importance critique", soit 1) le développement de liens fermes entre l'industrie, les établissements d'enseignement et le gouvernement afin d'optimiser les avantages de l'éducation pour l'économie canadienne et 2) des moyens d'attirer les femmes dans les domaines techniques. C'est sur ce fondement que GM développe un programme éducatif qui s'adresse aux étudiants et étudiantes des niveaux primaire, secondaire et post-secondaire, programme dans lequel "l'accent sera mis à encourager les jeunes femmes à poursuivre leurs études en mathématiques et en sciences, qui sont des exigences scolaires pour ces possibilités d'emploi".

Dès 1976, lors de sa 11ième assemblée statutaire, le Congrès du travail du Canada approuvait un énoncé de politique sur l'égalité d'opportunité et de traitement des travailleuses. Cette politique soulignait la préoccupation au fait que la discrimination envers les femmes persiste, qu'elle est incompatible avec les intérêts économiques, la justice sociale et le progrès social, de même qu'avec les droits fondamentaux des femmes et des hommes et le bien-être général de la société. Le Congrès précise que "les problèmes des femmes dans le monde du travail peuvent être analysés et solutionnés à l'intérieur du même cadre général de développement social et économique que pour les problèmes des hommes".(5) Les mesures proposées par le Congrès pour l'élimination des iniquités comprennent 1) l'assurance que les filles et les garçons reçoivent la même éducation de base et ont accès au même processus d'orientation et de formation pour toutes les occupations et professions que comprennent notre économie, y compris celles réservées et occupées traditionnellement par des hommes, 2) la facilitation de l'éducation permanente, de la formation et du recyclage des femmes, tout comme pour les hommes, en tenant compte du retour ou de l'entrée tardive sur le marché

du travail et de la région, et 3) le renforcement de l'infrastructure sociale pour offrir les services d'appui nécessaires, y compris les services de garde d'enfants.

Ces rapports ont mis l'accent sur la nécessité d'une consultation et d'une coopération continues et renforcées sur ces questions entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ainsi qu'entre les représentants des milieux gouvernementaux, de l'éducation, de la formation et de l'industrie en vue tant d'améliorer la participation des femmes que de maintenir un statut compétitif sur la scène internationale.

La capacité du Canada de développer et de commercialiser de nouvelles connaissances scientifiques et techniques est relativement faible comparativement à celle des nations concurrentes. Le rapport des scientifiques en recherche et des ingénieurs à l'ensemble de la population active est inférieur à la médiane de l'OCDE. Les inscriptions à l'université et les diplômes accordés en sciences naturelles et en génie croissent à un taux plus faible que dans les disciplines des sciences sociales et des sciences humaines. Qui plus est, les diplômes accordés en sciences naturelles et en génie - autres qu'en sciences de la santé - ont diminué entre 1970 et 1984.

Pour combler ce fossé concurrentiel et élever le niveau de connaissances scientifiques et techniques chez les Canadiens, il faudra la mobilisation des capacités de la population canadienne dans son ensemble. Le taux de participation des femmes sur le marché du travail augmente rapidement et, vers l'an 2000, 50% de la population active canadienne sera composée de femmes. Pourtant, les jeunes filles et les femmes participent beaucoup moins à la vie scientifique et technique du pays que leur part de la population le laisserait prévoir.

Dans Education and Training: Equal Opportunities or Barriers to Employment, Buckland affirme de plus que la sérieuse sous-représentation des jeunes filles du secondaire en physique, en chimie et en mathématiques avancées, et le fait que les femmes ne représentaient que le tiers des diplômés universitaires en sciences et moins de 10% en génie au Canada durant les années 1970 "sont soulevés comme une cause d'inquiétude par les analystes du marché du travail devant la demande prévue de personnel hautement qualifié dans ces domaines et, simultanément, les tendances démographiques qui indiquent que les femmes représenteront probablement les deux tiers de la croissance de la population active dans les années 1980".(6)

Conséquences de la sous-représentation

a) Sous-représentation

Au fil du temps, la reconnaissance et l'intérêt envers les taux de participation des jeunes filles et des femmes se sont exprimés; il existe des documents sur cette question depuis le 14ième siècle - et partout dans le monde. En fait l'analyse de biographies de scientistes du 14e au 19e siècle révèle que les femmes s'intéressaient aux sciences. Toutefois, même dans les années 1970s, les femmes devaient encore s'attaquer à des arguments biologiques voulant que l'homme soit supérieur dans ses capacités de raisonnement quantitatif et spatial.

Les textes ont de façon générale indiqué que les jeunes fille s'écartent des mathématiques, des sciences et de la technologie très tôt dans la vie et que le fossé s'agrandit progressivement à chaque étape du processus d'éducation et au-delà, jusque dans le domaine de l'emploi.

Le rapport du Conseil des sciences du Canada, Qui fait tourner la roue?, 1982, se fondant sur des statistiques des ministères provinciaux sur les inscriptions dans les écoles secondaires, signalait des modes d'inscription à la fin des années 1970 dans lesquels considérablement moins de filles que de garçons étudiaient la physique et les mathématiques à un niveau avancé (l'inscription en physique pour les garçons était deux à trois fois plus élevée que pour les filles), dans lesquels le pourcentage de filles étudiant la chimie était plus près bien qu'inférieur à celui des garçons, et qui indiquaient que plus de filles que de garçons étudiaient la biologie.

Certaines statistiques provinciales actuelles sur l'inscription dans les écoles secondaires révèlent que les filles sont sous-représentées en mathématiques et en sciences.

	Filles %	Garçons %
PHYSIQUE		
Ontario (1982)	29.5	70.5
Alberta (1983)	24	76
Terre-Neuve (1988)		
1er niveau	32	68
2ième niveau	41.5	58.5
Manitoba (1986)	37	63
Colombie-Britannique (1987)	21	79
MATHÉMATIQUES (avancées)		
Alberta (1983)	28	72
Manitoba (1986)	36	64
Colombie-Britannique (1988) (Algèbre)	44	56

* Les mathématiques sont obligatoires à Terre-Neuve - il y a un peu plus de filles que de garçons dans les cours avancés en mathématiques.

ORDINATIQUE		
Manitoba (1986)	29	71
Colombie-Britannique (1987)	23	77

Le fossé croissant dans les chiffres sur l'inscription en mathématiques, en sciences et en technologie est évident dans les modes d'inscription aux programmes d'études dans les collèges et universités du Canada. En 1985-1986, 52 % de la population canadienne, 49 % de la clientèle des écoles secondaires, 54 % de celle des collèges communautaires, et 52 % des étudiants universitaires de 1er cycle étaient des femmes. Les femmes représentaient 70 % de la clientèle des collèges communautaires en sciences sociales, mais seulement 16,1 % de l'effectif en génie et en sciences appliquées. Elles représentaient 60 % de l'effectif

universitaire de 1er cycle en sciences sociales, mais seulement 42 % des étudiants de 1er cycle en sciences naturelles, en mathématiques et en génie (32 % en excluant les sciences de la santé).

En 1985-1986, les femmes recevaient 55,1 % des diplômes des collèges communautaires et 53 % des diplômes universitaires de premier cycle. Elles obtenaient 72,5 % des diplômes en sciences sociales et 17,7 % en génie et en sciences appliquées. Dans les universités, les femmes représentaient 50 % des diplômés de 1er cycle en sciences sociales et 38 % en sciences naturelles et en génie (28 % en excluant les professions de la santé). La proportion des femmes obtenant un diplôme de 1er cycle était plus faible en génie et en sciences appliquées (11 %), suivie par les mathématiques et les sciences physiques (30 %). La représentation des femmes diminue aux études supérieures: en 1985, les femmes obtenaient à peine plus de 10 % des maîtrises et 6 % des doctorats en génie et en sciences appliquées.

En ce qui a trait à la formation et à l'apprentissage, le rapport du Canadian Congress for Learning Opportunities for Women (CCLOW), Women Education and Training in Canada, 1988, constate que pour l'exercice financier 1986-1987, sauf en coiffure, en soins esthétiques et en cuisine, les femmes étaient gravement sous-représentées dans les programmes d'apprentissage à la grandeur du Canada (représentant seulement 4,02 % de tous les stagiaires). Une enquête de Statistique Canada de 1984, citée par le CCLOW, indique que la formation payée par l'employeur pour les employées femmes a lieu à un taux de beaucoup inférieur à la moitié de celui de la formation payée par l'employeur pour les employés hommes (14 % par rapport à 35 %). De même, le CCLOW affirme que les données disponibles «révèlent que la majeure partie de la formation parrainée par le gouvernement et le secteur privé continue de diriger les femmes dans des secteurs de travail de qualité relativement inférieure».(8)

b) Conséquences

Le rapport du CCLOW note que pour une femme le facteur le plus important ayant un rapport avec des emplois de grande qualité est un degré élevé d'instruction et de formation. Toutefois, malgré leurs taux de participation croissants en éducation, les femmes continuent de subir une ségrégation professionnelle, étant de plus en plus confinées à des emplois de travail de bureau, dans les services et les ventes.(9)

En général, le travail des femmes se caractérise par un faible salaire (66 % du salaire moyen des hommes en 1986), de piètres conditions de travail, une vulnérabilité au changement technologique, l'insécurité d'emploi, et des taux élevés de travail à temps partiel involontaire (les femmes occupent 7 sur 10 des emplois à temps partiel involontaires). Le rapport Abella, cité plus haut, souligne que les inégalités dans les niveaux d'études réussies et complétées dans les écoles secondaires ont des ramifications étendues en raison des liens qui ont été observés entres les niveaux d'études, les taux de participation à la main-d'oeuvre, les taux de chômage, les taux de dépendance sur l'aide sociale et les niveaux de problèmes sociaux associés.

Lin Buckland suggère que les mêmes groupes qui ont traditionnellement souffert de désavantages autant en matière d'emploi qu'en éducation et en formation sont susceptibles de ressentir plus gravement les répercussions du changement technologique. Par exemple, les femmes sont actuellement concentrées dans les secteurs du travail de bureau et des services où le déplacement est prévu et se produit à la suite du changement technologique, et «pourtant, comme groupe, elles ont tendance à ne pas avoir acquis la formation professionnelle particulière, ou même les conditions préalables à cette formation, pour répondre à la demande de nouveaux secteurs et de nouvelles professions axés sur la technologie».(10)

Dans Le recentrage technologique, paru en 1987, le Conseil économique du Canada constatait qu'au début des années 1980, «certaines causes menaçantes justifiant une inquiétude étaient déjà apparentes» concernant la qualité de la structure d'emploi qui se préparait pour les femmes en conséquence du changement technologique. Les causes d'inquiétude comprenaient: 1) la «ghettoïsation» des femmes dans des emplois de travail de bureau se poursuivant dans le secteur de la haute technologie, 2) l'évidence de revenus inférieurs dans le secteur du travail de bureau de haute technologie à ceux du travail de bureau dans les secteurs à faible technologie, 3) l'incidence croissante, depuis 1976, du travail à temps partiel involontaire chez les femmes, et 4) dans les possibilités d'emploi, le passage du secteur manufacturier et des services publics aux secteurs des services et des finances où les gains sont plus faibles et moins stables, et où l'insécurité d'emploi peut être plus probable.(11)

Dans le rapport intitulé Women and the Chip: Case Studies on the Effects of Informatics on Employment in Canada, 1981, Menzies explique les répercussions de la technologie sur les emplois de travail de bureau et dans les services traditionnellement occupés par des femmes. Menzies affirme que selon la vitesse d'introduction de la technologie, le taux d'expansion industrielle et la croissance de la main-d'oeuvre féminine non qualifiée, les taux de chômage chez les femmes du secteur du travail de bureau pourraient doubler d'ici 1990. Menzies fait remarquer que les répercussions possibles du chômage des femmes sur l'économie canadienne pourraient être une augmentation corrélative du nombre de familles canadiennes vivant sous le seuil de la pauvreté. Selon Menzies, «les femmes canadiennes vont être acculées au mur entre leur concentration continue dans les professions de travail de bureau et la diminution des besoins de l'industrie dans ce secteur de travail».(12)

Le document du Conseil national du bien-être social intitulé Les seuils de pauvreté de 1988 présente un tableau encore plus sombre de la situation des femmes et, partant, des possibilités qui s'offrent à elles, et également aux générations futures. Ces données indiquent que plus de la moitié (56%) des familles monoparentales dont une femme est chef de famille sont pauvres (par rapport à 22,9 % des familles monoparentales dont un homme est le chef de famille), que six enfants sur dix élevés par des femmes seules sont pauvres et, enfin, que 71,7 % des personnes âgées pauvres sont des femmes.(13)

Le rapport du Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, cité plus haut, signale qu'alors que les femmes ayant des niveaux de scolarité faibles vivent les plus grands désavantages, règle générale les femmes "tirent de leurs études moins de "valeur" que les hommes". Par exemple, en se basant sur les chiffres de 1982 de Statistique Canada, les femmes diplômées universitaires sont plus susceptibles que les hommes de demeurer sans emploi après leurs études (6,6% par rapport à 4,0%) et de gagner des salaires annuels inférieurs (24 380$ par rapport à 36 226$).(14)

Des données sur les corps enseignants au niveau universitaire offrent un autre exemple de cet écart de "valeur". Les chiffres de Statistique Canada indiquent ainsi la proportion en 1985-1986 des femmes enseignant à plein temps dans les universités canadiennes, par faculté: génie et sciences appliquées - professeur titulaire, 0,0%-tous les postes d'enseignement, 1,8%; mathématiques et sciences physiques - professeur titulaire, 2,1%, tous les

postes, 8,3%; sciences naturelles - professeur titulaire, 4,5% - tous les postes, 16,9%; agriculture et sciences biologiques - professeur titulaire, 9,1% - tous les postes, 24,9%; professions et occupations de la santé - professeur titulaire, 9,4% - tous les postes, 30,6%. La proportion des femmes enseignant à plein temps dans une faculté universitaire est la suivante pour l'ensemble des disciplines: professeur titulaire, 6,1%; tous les postes d'enseignement, 17,0%. Le salaire moyen en 1985-1986 pour les professeurs à plein temps à l'université est le suivant pour l'ensemble des disciplines: femmes, 41,351$ - hommes, 51 341$.

PRINCIPAUX PROBLEMES/PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Les rapports précités des Ministres responsables de la Condition féminine, de l'Éducation, de l'Emploi et du Travail et du Conseil des Ministres de l'Éducation du Canada traitent précisement de ces questions que les textes sur la participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie présentent comme étant les questions clés à régler afin d'assurer la participation complète et égale des femmes dans la vie de la nation et du Canada dans l'ordre économique et social sur le plan international. Parmi ces questions ou problèmes importants se trouvent:

- le contenu des cours et du matériel scolaire
- les exigences des programmes
- les pratiques et méthodes d'enseignement et d'orientation
- l'information, la sensibilisation et les modèles de comportement
- l'accessibilité et les systèmes de soutien
- les données et la recherche.

Les textes reconnaissent que les pratiques actuelles dans ces domaines conduisent aux modes de participation actuels des jeunes filles et des femmes dans l'étude et la pratique des mathématiques, des sciences et de la technologie.

Le contenu des cours et du matériel scolaire

Il est évident que le corpus des connaissances enseignées ainsi que le processus par lequel ces connaissances sont transmises sont un facteur déterminant important dans l'expérience scolaire des femmes.

Dans une étude citée dans Mathematics: The Invisible Filter, 1982, une revue de manuels scolaires canadiens approuvés par les ministères a démontré qu'il y avait peu d'hommes ou de femmes dans des rôles non traditionnels, que

les femmes apparaissaient dans peu de postes de leadership et de pouvoir, que le recours au langage sexiste était répandu, et que dans des manuels plus anciens, visiblement plus d'hommes que de femmes apparaissaient dans les images ou le texte.(15)

Dans MisEducation: Women and Canadian Universities, 1988, Dagg et Thompson signalent que parce que de nombreuses disciplines ont été définies et explorées presque exclusivement par des hommes, les paramètres et le langage de ces domaines sont présentés depuis une perspective masculine.(16)

Les analyses de textes sexistes dans les écoles suggèrent que l'absence de femmes dans le matériel didactique, l'utilisation d'un langage qui exclut les femmes dans les textes et par les enseignants, et l'absence d'intégration de l'expérience des femmes dans le contenu des cours contribuent à faire en sorte que les étudiantes se percoivent comme accessoires et inférieures.(17)

On a constaté que les manuels de mathématiques, le matériel et le contenu des cours renforcent la perception des mathématiques comme étant un domaine masculin. Des études indiquent que les contributions de mathématiciennes sont rarement mentionnées dans les manuels ou les classes de mathématiques, que la plupart des professeurs de mathématiques des écoles secondaires sont des hommes et que les manuels de mathématiques et le matériel scolaire reflètent des intérêts et des occupations très stéréotypés.(18) La présentation de rôles sociaux stéréotypés semble avoir des effets très tôt et à long terme sur les choix et les plans de vie. Des études sur la compréhension qu'ont les enfants des rôles au travail indiquent que les enfants de tous les âges font des distinctions importantes entre les emplois des hommes et des femmes et que les choix de carrière des garçons reflètent une plus grande variété et une plus grande gamme d'occupations, qui augmentent avec l'âge, alors que ce n'est pas le cas de la gamme réduite des choix des filles.(19)

Le rapport du Conseil des Ministres de l'Éducation, cité plus haut, indique que l'intervention la plus répandue dans les provinces sur cette question est celle de programmes visant l'élimination des biais et stéréotypes sexistes dans les manuels et le matériel scolaire. Selon le rapport, la portée de l'intégration dans les programmes d'un portrait réaliste du rôle actuel des femmes et de leur contribution à la société apparaît cependant moins clairement.

Exigences des programmes

Des études, notamment le rapport La Participation des femmes en science et technologie au Québec, 1986 du Conseil québécois de la science et de la technologie, ont suggéré que l'un des facteurs expliquant les différences dans les choix de cours par les femmes et les hommes est «l'organisation de l'enseignement». Le rapport du Conseil affirme que la formule actuelle des cours facultatifs alliés à des programmes où les acquis préalables sont de plus en plus nécessaires et aux possibilités de spécialisation dès l'école secondaire est un facteur qui fait faire aux filles et aux garçons, des choix de formation prématurés irréversibles. Le Conseil parle ainsi des choix prématurés limitatifs et, de façon concomitante, du rétrécissement des choix futurs, qui affectent tout particulièrement les jeunes filles et les femmes: "la nécessité d'allonger la formation de base commune, de contrer les orientations prématurées, de libérer les cours à option de leur caractère de préalables, de retarder la formation professionnelle, de supprimer les voies de formation étroites et sans issue, d'accroître les possibilités de passage aux études supérieures".(20)

Chez les jeunes filles qui fréquentent des écoles de filles, la tendance à étudier la physique, la chimie et les mathématiques plus souvent que dans les écoles mixtes met en lumière la complexité et la force des facteurs influençant les choix de cours.(21)

Dans The Idea Book, 1988, la Fédération canadienne des enseignants signale que "le concept de «filtre critique» a servi à décrire le rôle qui jouent les cours de mathématiques et de sciences au palier secondaire. En effet, si les élèves ne terminent pas ces cours avec succès, l'accès à environ 85 pour cent des programmes post-secondaires leur est fermé par la suite".(22) Tel que proposé par la Fédération, face à la sous-représentation des femmes dans les domaines des mathématiques, des sciences et de la technologie et face à leur sur-représentation dans les secteurs du travail de bureau, des ventes et des services, il semble que le «filtre critique» filtre davantage les filles que les garçons.(23)

Les pratiques et les méthodes d'enseignement et d'orientation

Les stéréotypes sexistes commencent à la naissance et se manifestent dans le traitement différent et les attentes différentes des femmes et des hommes. Fischer affirme:

«D'une certaine façon, toute personne qui communique directement ou indirectement avec les enfants présente le potentiel de communiquer des stéréotypes sexistes.»(24)

Un examen des textes révèle que 1) un facteur majeur de la participation des étudiants au milieu scolaire et de leurs choix de cours et de carrières est l'influence de personnes importantes comme les enseignants et enseignantes et les conseillers et conseillères en orientation, et que 2) le temps et l'attention de l'enseignant ou de l'enseignante sont les biens qui ont le plus de valeur en classe.

La recherche indique que les femmes et les hommes s'inscrivent à des études post-secondaires avec des antécédents scolaires très différents, même lorsqu'ils ont fréquenté les mêmes établissements, partagé les mêmes classes et les mêmes professeurs. Dans leur étude de l'expérience scolaire, désagrégée selon le sexe, Sadker et Sadker ont constaté qu'à tous les niveaux et dans toutes les matières, les professeurs s'engageaient dans des interactions avec les étudiants plus souvent qu'avec les étudiantes et que ces interactions entraînaient des observations plus précises, des corrections, des critiques et des éloges. Ils concluent en disant que le milieu scolaire n'est pas neutre mais néfaste pour les filles, et ils se demandent: «Quel autre groupe part gagnant - en lecture, en écriture et même en mathématiques - pour se retrouver en retard douze ans plus tard?»(25)

En ce qui a trait aux taux de participation en mathématiques, des études sur les attitudes démontrent qu'au primaire, les filles se perçoivent comme meilleures en mathématiques que les garçons, mais qu'au secondaire, les filles considèrent les mathématiques moins importantes pour elles et considèrent les garçons meilleurs en mathématiques. Des études ont aussi démontré qu'une grande partie de l'anxiété engendrée par les mathématiques et le fait de s'en écarter proviennent de la qualité des expériences d'apprentissage en classe et que «par conséquent, on devrait faire porter l'attention moins sur l'amélioration de l'individu que sur la correction des conditions qui favorisent ces sentiments».(26)

Dans The Classroom Climate: A Chilly One for Women?, 1982, Hall et Sandler suggèrent que certains modes d'interactions élève-enseignant établis aux niveaux scolaires primaires contribuent à fixer le climat des attentes et des interactions aux niveaux post-secondaires.(27) Ils définissent le traitement différent en classe en fonction des sexes comme créant un «climat froid» pour les filles ou

les femmes. Ils soutiennent que ces comportements peuvent avoir des répercussions négatives profondes sur la poursuite des études et la carrière des femmes.

Hall et Sandler constatent que les effets cumulatifs de ce traitement différent peuvent être très nuisibles non seulement aux femmes elles-mêmes mais également au processus d'éducation. Ils affirment que si les jeunes filles ou les femmes sont découragées de participer, subtilement ou ouvertement, «la contribution de la moitié de la classe peut être perdue». Ils ajoutent que si les enseignants et enseignantes présentent et renforcent des perceptions qui veulent que certains sujets ou matières scolaires sont «masculins» ou «féminins», des étudiants et des étudiantes peuvent fuir des cours ou des spécialisations jugés inappropriés. «Ainsi, des départements et des professeurs peuvent perdre des étudiantes de talent et les choix d'études et de carrière de nombreuses étudiantes peuvent être hypothéqués.»(28)

On a constaté que les hypothèses articulées ou non de conseillers et conseillères en orientation peuvent influencer les choix de cours et les aspirations des femmes à une carrière. Dans Qui fait tourner la roue?, 1982, Ellis affirme que «de nombreuses filles réduiront leurs aspirations lorsqu'elles sont confrontées aux croyances explicites ou implicites des adultes».(29) Des conseillers et conseillères en orientation découragent les jeunes filles et les femmes de poursuivre des études en mathématiques, en sciences, en technologie ou d'entreprendre une carrière «non traditionnelle», et ce découragement peut prendre la forme d'une absence d'information ou d'une absence d'encouragement à de telles études, aussi bien que des tentatives plus directes de les décourager. Les conclusions de la recherche citée dans Mathematics: The Invisible Filter, 1982, sont à l'effet que, dans certains cas, 1) les conseillers et conseillères en orientation exprimaient quelque hésitation à encourager des étudiantes dans des choix de carrière que leurs parents pourraient trouver discutables, 2) une orientation plus approfondie était conseillée lorsque les filles voulaient entreprendre une carrière non traditionnelle, et 3) les conseillers et conseillères en orientation semblaient avoir un effet négatif sur les filles qui voulaient poursuivre des études en mathématiques.(30)

Les pratiques et les méthodes d'enseignement et d'orientation sont à considérer tant pour la formation des enseignants que pour la formation des étudiants. Les textes examinés révèlent une lacune, tant dans les politiques que dans la pratique, au niveau de l'inclusion dans la formation des enseignants d'une connaissance et d'une sensibilité 1)

au "climat froid" de la salle de classe et 2) à l'existence, aux causes et aux conséquences de la sous-représentation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie.

En ce qui a trait aux initiatives canadiennes à cet égard, le rapport pré-cité du Conseil des Ministres de l'Éducation souligne que le plus grand vide se trouve dans le domaine de la formation des maîtres. Il y a un manque de cours obligatoires sur les questions relatives aux femmes en éducation à l'intention des étudiants en formation des maîtres dans toutes les provinces. Le rapport indique que de nombreux établissements de formation des maîtres dans les différentes provinces offrent des cours facultatifs sur les questions relatives aux femmes ou ont intégré cette information dans les cours réguliers. Les réponses au questionnaire du CMEC indiquent que la plupart des provinces ont mis au point, à l'intention des enseignants, du matériel ressource sur les stéréotypes, l'égalité et l'orientation professionnelle pour les jeunes filles et les femmes, mais que le leadership en perfectionnement des maîtres dans ces domaines (stages de perfectionnement, etc.) a largement été assumé par les fédérations et les associations d'enseignants.

Parmi les initiatives du Conseil des Sciences du Canada (CSC) qui sont mentionnées dans <u>A l'école des sciences</u> pour un regain dans l'enseignement des sciences, on retrouve l'augmentation de la participation des jeunes femmes dans l'éducation en sciences. On y indique que des mesures devraient être prises par les formateurs afin que les filles aient de meilleures possibilités et plus d'encouragement à participer pleinement à l'éducation en sciences et en technologie. Selon le CSC, bien que l'attitude des parents influence fortement la perception des filles face aux sciences, il n'en demeure pas moins que les écoles peuvent entreprendre certaines mesures pour encourager leur participation, par exemple: le programme d'études au primaire devrait tenir compte des expériences pré-scolaires de l'enfant (ou de leur absence); les enseignants peuvent éviter en classe les pratiques qui renforcent les stéréotypes masculins; l'emphase sur l'interaction science-technologie-société peut faire ressortir l'aspect humain des sciences; le matériel didactique, en particulier les manuels scolaires, peuvent faire référence au travail fait par les femmes scientistes et inventeurs; les conseillers en orientation peuvent sensibiliser les filles à la nécessité de planifier leur carrière et aux possibilités qui leur sont offertes dans les sciences et la technologie.(31)

Information, sensibilisation et modèles de comportement

Les textes laissent supposer que la participation des jeunes filles et des femmes dans les domaines d'étude et de travail en mathématiques, en sciences et en technologie dépend dans une grande mesure 1) de leur perception du besoin et de l'utilité de ces matières dans leur vie et leur travail, 2) de leur connaissance de la nécessité de planifier une carrière pour elles-mêmes, 3) de leur connaissance ou de leur prise de conscience des carrières accessibles, y compris des professions non traditionnelles, et 4) de l'effet des modèles de comportement et de l'attitude des parents.

L'étude de Glaze et Ellis sur les jeunes filles à l'école secondaire constatait chez la majorité des répondantes: a) un manque de connaissance des modes actuels de participation des femmes sur le marché du travail, allié à b) une majorité des filles exprimant qu'elles s'attendaient à être sur le marché du travail pendant quelques années, qu'elles se marieraient et se retireraient du marché du travail lorsqu'elles auraient des enfants. Par conséquent, les auteurs concluent ainsi: «Il n'est pas surprenant que leurs choix de cours et leurs plans d'avenir soient souvent irréalistes et ne soient pas dans leur meilleur intérêt.»(32) Cependant, le Conseil consultatif sur la situation de la femme, dans une étude auprès de jeunes du niveau secondaire a trouvé, qu'au contraire, la majorité des répondants a) avait une connaissance des modes actuels de participation des femmes sur le marché du travail et b) s'attendait à ce que les femmes soient sur le marché du travail de façon permanente avec le cas échéant, des absences temporaires pour avoir des enfants.(33)

Les études citées dans Mathematics: The Invisible Filter, permettent de constater que 1) la perception qu'ont les étudiants et les étudiantes de leur besoin et de leur utilité des mathématiques exerce la plus forte influence sur le fait que les étudiants et les étudiantes décident de suivre des cours de mathématiques; 2) les filles qui réalisent que les mathématiques peuvent leur être utiles dans la carrière qu'elles ont choisie sont beaucoup plus susceptibles de persister à suivre des cours de mathématiques; 3) il est d'une importance vitale de découvrir très tôt un intérêt pour les mathématiques puisque celui-ci pourrait jouer un rôle important en encourageant la poursuite d'études en mathématiques et de carrières connexes; et 4) la planification d'une carrière

semble être le plus efficace lorsqu'on s'y prend tôt et lorsqu'elle inclut des modèles de comportement et un accent sur l'utilité des mathématiques par rapport au choix de carrière.(34)

L'étude de Avebury Research and Consulting, Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, indique comme «une des plus importantes conclusions de l'étude» que l'âge du répondant ou de la répondante est en corrélation avec ses attitudes envers le travail non traditionnel, le passage d'une attitude positive à une attitude négative envers le travail non traditionnel étant le plus marqué entre l'âge de 8 et 12 ans.(35) Avebury souligne aussi l'importance de modèles pour encourager la participation des femmes dans les domaines non-traditionnels. Dans Qui fait tourner la roue?, Ellis affirme que les modèles de comportement sont particulièrement importants dans les premières années à l'école secondaire au moment ou les jeunes filles commencent à se former une image de la vie qu'elles aimeraient vivre. L'étude du Conseil consultatif, Quand je pense à demain, permettait de constater que les jeunes filles qui faisaient un choix de carrière non traditionnelle (19 %) avaient tendance à être les plus jeunes de l'échantillonnage, à avoir une mère qui occupe un emploi rémunéré et à appartenir à une famille de statut socio-économique plus élevé.(36) Ces constatations ont été confirmées par l'étude Avebury.

Dans Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, le Council of Ontario Universities affirme que l'un des moyens les plus importants d'augmenter la représentation des femmes dans les études universitaires non traditionnelles est de présenter ces domaines comme faisables, gratifiants et accessibles aux femmes. Le Conseil cite parmi les publics visés les étudiantes des écoles secondaires qui font leurs choix de cours, les diplômées du secondaire qui s'inscrivent à l'université, les femmes adultes envisageant de reprendre des études formelles et les diverses personnes qui exercent une influence sur elles.(37)

Accessibilité et systèmes de soutien

Dans Égalité en matière d'emploi, Buckland affirme que les inégalités en éducation prennent leurs racines dans la nature inégale de la structure sociale, mais il ajoute que l'éducation en soi, comme lieu de préparation des gens à leurs tâches professionnelles et à leurs rôles sociaux, sert une fonction «attributive». Elle précise les facteurs suivants comme étant des variables dans les obstacles rencontrés par les femmes et par d'autres groupes

défavorisés, et elle affirme que l'interrelation de ces facteurs aggrave les problèmes d'accessibilité et, réunis, ils deviennent des obstacles importants, qui semblent insurmontables. Parmi ces variables se trouvent: le statut socio-économique, l'attitude des parents, la situation géographique, le statut d'emploi (par exemple, travailleurs et travailleuses dans de petites entreprises ou dans des emplois mal rémunérés et demandant peu de compétences), l'origine raciale ou ethnique, un handicap physique, les obligations familiales, et l'état ou le statut psychologique (par exemple, aspirations, attentes, confiance).(38)

Dans Sex and Scientific Inquiry, Harding et O'Barr examinent les «barrières structurelles» rencontrées par les femmes dans la poursuite de l'étude et de la pratique des mathématiques, des sciences et de la technologie. Ils affirment que la discrimination initiale était directe et consistait à empêcher les femmes d'étudier, et partant, de travailler, dans les universités ou les institutions scientifiques. La discrimination actuelle peut prendre les formes suivantes: discrimination territoriale- l'orientation des femmes dans du travail réservé aux femmes ou stéréotypé (calculer, classer ou cataloguer), et hiérarchique - confiner les femmes qui obtiennent un emploi dans des rangs obscurs, peu valorisés, mal rémunérés, avec peu ou pas d'accès à des bourses, à du financement ou à l'équipement scientifique de pointe.(39) Ces obstacles actuels rencontrés par les jeunes filles et les femmes sont aggravés par des expériences de sexisme dans le contenu des cours, les messages, les images, les bulletins ou les journaux et par le harcèlement sexuel et des agressions sexuelles, dans leur milieu d'étude ou de travail.

En ce qui a trait à l'emploi, le rapport déjà cité du Conseil des Ministres de l'Éducation indique que, lorsqu'on parle de la femme et de l'éducation, les questions d'emploi tournent autour des programmes provinciaux et/ou ministériels d'action positive et d'équité en matière d'emploi. Selon ce rapport, "les programmes qui ne sont pas propres à un ministère ou à un département d'éducation ne visent pas nécessairement la femme et l'éducation alors que l'accès à des postes de leadership a été entravé par une vision traditionnelle du rôle des femmes en éducation".(40)

De plus, sur ce point, la question de l'accessibilité ne peut être dissociée de celle de l'achèvement des études. Ce point est examiné par Nevitte, Gibbins et Codding, dans The Career Goals of Female Science Students in Canada, qui suggèrent que le fait que les femmes s'écartent massivement des sciences à un moment de décision ultérieur contribue

également à l'absence des femmes dans les professions scientifiques. Dans une étude d'étudiants et d'étudiantes en sciences en fin du 1er cycle à l'université, les auteurs constatent que 1) le taux global de départ des étudiantes en sciences est d'environ 50% plus élevé que pour les étudiants et 2) parmi le groupe qui quitte la communauté scientifique on retrouve des étudiantes qui ont les meilleurs résultats scolaires.(41)

La prise de position conjointe des ministres responsables des affaires relatives au marché du travail et des ministres de l'Éducation, Une stratégie d'éducation et de formation des provinces et territoires du Canada, 1988, suggère qu'une allocation de fonds inadéquate et incohérente aux activités de science et de technologie menée par les établissements post-secondaires a sérieusement limité les capacités de recherche du Canada et qu'en plus d'améliorer le niveau général de financement, il faut aussi s'occuper de problèmes précis tels que le financement des frais indirects de recherche. La Stratégie déclare également qu'il faut des systèmes souples de salaire, d'allocation et de financement qui combinent travail et formation pour répondre aux besoins financiers de chacun et que les parents célibataires, les handicapés, les autochtones et les assistés sociaux ont souvent besoin de services de soutien pour pouvoir concurrencer les autres sur un pied d'égalité et avoir accès à la formation et aux emplois.(42)

Données et recherche

La recherche, la collecte de données sur une base continue, de même que l'analyse de ces données sont nécessaires à la mise en oeuvre de changements, à leur évaluation et leur institutionnalisation, c'est-à-dire à surveiller et décourager la dévalorisation de la participation, des politiques ou des initiatives. Selon le Conseil des Sciences du Canada, lorsque la réalisation des objectifs en éducation n'est pas évaluée, ces objectifs ne sont pas valorisés par les étudiants, les enseignants ou le public; les documents ne manquent pas à l'appui de ce fait. Il affirme que pour assurer la qualité de l'éducation, il faut élaborer et mettre en oeuvre des techniques d'évaluation. Le Conseil insiste sur l'importance particulière à l'évaluation des instruments mesurant les progrès de la réalisation d'objectifs tels que la créativité, la capacité de résoudre les problèmes et la compréhension des interactions entre sciences, technologie et société.(43)

STRATÉGIES ET INITIATIVES

L'analyse qui précède a traité tant des principaux problèmes qui affectent la participation des jeunes filles et des femmes en mathématiques, en sciences et en technologie que de l'engagement réitéré du fédéral, des provinces et des territoires à l'égalité économique des femmes, y compris l'égalité en éducation, en formation et sur le marché du travail. Bien que certaines initiatives aient été entreprises dans certains secteurs problématiques identifiés ici, le présent examen de la situation indique que la sous-représentation actuelle des filles et des femmes dans l'études et la pratique des mathématiques, des sciences et de la technologie nécessite des mesures précises, dynamiques et agressives dans les domaines suivants:

- révision du contenu des cours, des activités, des manuels et autre matériel scolaire, d'une manière qui assure la représentation équitable et l'intégration des jeunes filles et des femmes ainsi que leur expérience et leur contribution culturelles;

- révision des pratiques et méthodes d'enseignement et d'orientation afin 1) d'éliminer les biais ou stéréotypes sexistes, et 2) d'améliorer et de conserver la participation des jeunes filles et des femmes dans l'étude et la pratique des mathématiques, des sciences et de la technologie;

- intégration dans l'éducation et la formation des enseignants et des conseillers en orientation (choix de cours et de carrière) 1) d'une connaissance et sensibilité aux causes et aux conséquences de la sous-représentation des jeunes filles et des femmes dans ces matières et 2) des habiletés nécessaires à accroître leur participation;

- le réexamen des exigences actuelles des programmes (cours électifs) en mathématiques et en sciences au niveau secondaire, dans le but 1) d'assurer l'apprentissage le plus complet des mathématiques, des sciences et de la technologie et des compétences nécessaires en ces matières dans une société technologique, et 2) de limiter des choix prématurés et des options réduites dans le futur (ce qui prévaut particulièrement chez les jeunes filles et les femmes);

- la mise en oeuvre ou l'examen et l'adaptation de politiques, de programmes, d'incitations ou de systèmes de soutien, etc., qui 1) éliminent les barrières fondées sur les sexes, l'âge, le statut socio-économique, l'origine raciale ou ethnique, les handicaps, la situation

géographique ou les obligations familiales, et 2) améliorent l'accessibilité et la participation des jeunes filles et des femmes dans l'inscription à l'université, le retour aux études ou au travail, la formation, le recyclage ou la préparation à des cours, programmes ou domaines d'emploi traditionnels ou non traditionnels;

- la mise en oeuvre de pratiques ou de mesures d'équité dans les domaines où on constate que les jeunes filles et les femmes sont sous-représentées, se réalisent moins ou sont sous-employées, que ce soit en éducation, en formation ou dans l'emploi dans des établissements d'enseignement, au gouvernement, dans des organismes publics, des sociétés d'État ou des organismes accordant des subventions;

- l'établissement de grandes campagnes d'information, de sensibilisation et de modèles de comportement, de programmes, d'ateliers, de conférences, etc., sur l'importance des mathématiques, des sciences et de la technologie dans une société de plus en plus technologique, y compris l'information sur la nécessité et les avantages de la participation des jeunes filles et des femmes dans ces domaines;

- la révision des politiques et pratiques financières et de financement concernant l'éducation, la formation et la recherche afin de s'assurer que les jeunes filles et les femmes bénéficient équitablement des bourses d'études, des prix, des prêts, des subventions, des sujets de recherche, des projets spéciaux, etc.;

- la collecte, l'analyse et la diffusion continues de données selon les sexes sur la participation - son amélioration - et les réalisations des jeunes filles et des femmes dans l'étude et la pratique des mathématiques, des sciences et de la technologie.

En conclusion, l'analyse qui précède démontre la nécessité d'agir sur cette question. L'urgence d'une intervention est indiscutable. Dans les termes de la Fédération canadienne des enseignants:

> Les sciences et la technologie continuent de déterminer le changement et d'orienter les tendances sociales et économiques. Les élèves qui n'étudient pas les sciences sont donc exclus, de fait, des domaines qui président au changement. Cette exclusion a des répercussions évidentes sur l'emploi et la population active future, mais elle a aussi

des incidences plus vastes, notamment sur les fins auxquelles serviront les sciences et la technologie et sur la manière dont les priorités publiques seront déterminées."(44)

NOTES

(1) p. 15, Conseil des Sciences du Canada, A l'école des sciences: La jeunesse canadienne face à son avenir, Approvisionnement et Services Canada, Ottawa, 1984.

(2) p. 6,Abella, R.S., Rapport de la Commission sur l'égalité en matière d'emploi, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1984.

(3) p. 152, Ministres chargés de la Condition féminine, Pour une stratégie de la main-d'oeuvre: cadre relatif à la formation des femmes - rapports d'étape, Conférence annuelle des premiers ministres, Toronto, 1987.

(4) p. 4, Ministres responsables des affaires relatives au marché du travail et Ministres de l'éducation, Une stratégie d'éducation et de formation des provinces et territoires du Canada, 29e Conférence annuelle des premiers ministres, Saskatoon, 1988.

(5) p.1, Canadian Labour Congress, Equality of Opportunity and Treatment for Women Workers, Policy Statement, 1976.

(6) p. 138, Buckland, Lin, Education and Training: Equal Opportunity or Barriers to Employment? Documents de recherche pour le Rapport de la Commission sur l'égalité en matière d'emploi, Ottawa, 1984.

(7) p. 5-6, Fédération canadienne des enseignantes, Cahier d'idées: Un guide pour accroître la participation et la réussite des élèves de sexe féminin dans le domaine des mathématiques, des sciences et de la technologie, 1988.

(8) p. 36, Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, Women's Education and Training in Canada, Toronto, 1988.

(9) De 1975 à 1983, le pourcentage de femmes occupant un emploi dans le travail de bureau, les services ou les ventes a augmenté comme suit: travail de bureau, 75,0 à 78,7%; services, 49,6 à 54,3%; ventes, 34,0 à 41.1%. (Statistique Canada, Moyennes annuelles de la population active, 1975-1983, 71-529 au catalogue et La population active, 71-001 au catalogue.)

(10) p. 133, Buckland, Supra, note (6)

(11) pp. 24-26, Conseil économique du Canada, Le recentrage technologique, Ottawa, 1987.

(12) pp. 75-76, Menzies, H. Women and the Chip: Case Studies on the Effect of Informatics on Employment in Canada, The Institute for Research on Public Policy, Montréal, 1981.

(13) La définition de "pauvreté" du Conseil national du bien-être social est basée sur les seuils de faible revenu de Statistique Canada de 1988, mis à jour annuellement, et calculés sur la base d'un taux d'inflation prévu de 4%.

(14) p. 12, Supra, note (8)

(15) p. 26, Mathematics Department, Toronto Board of Education, Mathematics: The Invisible Filter, Toronto, 1982.

(16) p. 21, Dagg and Thompson, MisEducation: Women and Canadian Universities, The Ontario Institute for Studies in Education, 1988.

(17) p. 10, Supra, note (7).

(18) p. 24, Supra, note (15)

(19) PP. 3-5, Quand je serai adulte, je ... Les attentes et aspirations des écoliers canadiens à l'égard de leur carrière, Travail Canada, 1986.

(20) pp. 45-46, Conseil de la science et de la technologie, La Participation des femmes en science et technologie au Québec, Gouvernement du Québec, 1986.

(21) p. 71, Conseil des Sciences du Canada, Qui fait tourner la roue?, 1982

(22) p. 5, Supra, note (17)

(23) Le Conseil scolaire de Toronto a publié une affiche des plus éloquentes des occupations qui ne sont plus accessibles aux étudiants qui abandonnent les cours de mathématiques au secondaire. Certaines de ces occupations sont énumérées ci-dessous selon leurs pré-requis en mathématiques:

13e année exigée - informaticien, comptable agréé, ingénieur, physiciste, médecin, dentiste, optométriste, forestier, biologiste;

13e année recommandée - orthophoniste, évaluateur en immobilier, enseignant au primaire, avocat, sociologue, arpenteur, sciences infirmières, géographe;

12e année exigée - pilote, assistant-pharmacien, inspecteur de santé publique, dessinateur, comptable général;

12e recommandée - traitement de données, soudeur, technicien en soins vétérinaires, assistant-dentiste, teneur de livres, commis de bureau, agent d'assurance.

(24) p.21, Supra, note (15)

(25) p. 9, Supra, note (17)

(26) p. 22, Supra, note (15)

(27) p. 5, Hall and Sandler, The Classroom Climate: A Chilly One for Women?, Association of American Colleges, Washington, 1982.

(28) p. 3, ibid.

(29) p. 81, Supra, note (21)

(30) p. 26, Supra, note (15)

(31) pp. 6-7, Conseil des Sciences du Canada, A l'école des sciences: La jeunesse canadienne face à son avenir, Ottawa, 1984.

(32) p. 7, Glaze and Ellis, Ontario Girls' Career Aspirations and Expectations, 1980.

(33) Conseil consultatif canadien sur la situation de la femme, Quand je pense à demain, Ottawa, 1985.

(34) pp. 20-21, Supra, note (15)

(35) p. 69, Avebury Research and Consulting Ltd., Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, Toronto, 1985.

(36) pp. 84-85, Supra, note (33)

(37) pp. 3-4, Council of Ontario Universities, Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, Toronto, 1988.

(38) pp. 144-145, Supra, note (6)

(39) pp. 16-22, Harding and O'Barr, Sex and Scientific Inquiry, University of Chicago Press, Chicago, 1987

(40) p. 4, CMEC, La femme et l'éducation au Canada, Toronto, 1987.

(41) pp. 39,44, Nevitte, Gibbins and Codding, The Career Goals of Female Science Students in Canada, The Canadian Journal of Higher Education, Vol. XVIII-1, 1988

(42) pp. 10,11,15, Supra, note (4)

(43) p. 50, Supra, note (1)

(44) p. 3, Supra, note (17)

Bibliographie

Abella, R.S., Rapport de la Commission sur l'égalité en matière d'emploi, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1984

Avebury Research and Consulting Ltd., Encouraging Girls and Women to Consider Non-Traditional Jobs, Toronto, 1985.

Brooks , Carol, Instructor's Handbook: Working with Female Relational Leaners in Technology and Trade Training, Fanshawe College, London, 1986.

Buckland, Lin, Education and Training: Equal Opportunities or Barriers to Employment?, document de recherche pour le Rapport de la Commission sur l'Égalité en matière d'emploi, Ottawa, 1985.

Canadian Congress for Learning Opportunities for Women, Women's Education and Training in Canada, Toronto, 1988.

Congrès du travail du Canada, Equality of Opportunity and Treatment for Women Workers, énoncé de politique, 1976.

Conseil consultatif canadien sur la situation de la femme, Quand je pense à demain, Ottawa, 1985.

Conseil consultatif de l'Ile-du-Prince-Édouard sur la situation de la femme, High School and Beyond: Choices and Attitudes, rapport n° 1, I.-P.-É., 1988.

Conseil de la Science et de la Technologie, La participation des femmes en science et technologie au Québec, Gouvernement du Québec, 1986.

Conseil des ministres de l'Éducation du Canada. La femme et l'éducation au Canada, Toronto, 1987.

Conseil des sciences du Canada, A l'école des sciences; La jeunesse canadienne face à son avenir, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1984.

Conseil des sciences du Canada, Qui fait tourner la roue?, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1982.

Conseil économique du Canada, Le recentrage technologique: Innovations, emplois, adaptation, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1987.

Conseil national du bien-être social, Les seuils de pauvreté de 1988, Approvisionnements et Services Canada, 1988.

Council of Ontario Universities, Attracting and Retaining Women Students for Science and Engineering, Rapport du Comité sur la situation de la femme dans les universités ontariennes, Toronto, 1988.

Dagg, A.I., et Thompson, P., MisEducation: Women and Canadian Universities, The Ontario Institute for Studies in Education, 1988.

Education Issues Important to GM, Affaires universitaires, octobre 1988.

Fédération canadienne des enseignantes, Cahier d'idées: Un guide pour accroître la participation et la réussite des élèves de sexe féminin dans le domaine des mathématiques, des sciences et de la technologie, 1988.

Glaze, A. et Ellis, D., Ontario Girls' Career Aspirations and Expectations, Orbit, volume 11, n° 3, juin 1980.

Hall, R. et Sandler, B., The Classroom Climate: A Chilly One for Women, Washington, D.C., Association of American Colleges, Project on the Status and Education of Women, 1982.

Harding and O'Barr, Sex and Scientific Inquiry, University of Chicago Press, 1987.

International Federation of University Women, UNESCO, Survey on the Representation of Women in Higher Education, Research, Educational Planning, Administration and Management, 1987.

The Institute for Research on Public Policy, Proceedings, National Forum on Post-Secondary Education, Saskatoon, 1987.

Kelly, A., Is There a Problem?, The Missing Half, Girls and Science Education, Manchester University Press, Manchester, 1981.

Mathematics Department, Toronto Board of Education, Mathematics: The Invisible Filter, Toronto, 1982.

Participation of Female Students in Saskatchewan's Educational System, Saskatchewan Education, Saskatchewan, 1988.

Menzies, H., Women and The Chip: Case Studies on The Effects of Informatics on Employment in Canada, Institut de recherches politiques, Montréal, 1981.

Ministère de l'Éducation, Terre-Neuve et Labrador, Education Statistics, Division de l'évaluation et de la recherche, Terre-Neuve, 1988.

Mura, Roberta, Cloutier, Renée, et al., Attitudes, expériences et performance en mathématique d'étudiantes et d'étudiants de cinquième secondaire selon leur choix scolaire, Les Cahiers de recherche du GREMF, Cahier 9, Université Laval, 1985.

Ministres chargés de la condition féminine, Pour une stratégie de la main-d'oeuvre: cadre relatif à la formation des femmes, Rapports d'étape, Conférence annuelle des premiers ministres, Toronto, 1987.

Nevitte, N., Gibbins, R., Codding, P., The Career Goals of Female Science Students in Canada, The Canadian Journal of Higher Education, volume XVIII-I, 1988.

Rapport d'un atelier régional du Commonwealth en Asie, Enhancing the Participation of Women in the Popularization of Science and Technology, Bangladesh. 1987.

Rapport de la Commission royale d'enquête, La situation de la femme au Canada, Information Canada, Ottawa, 1970.

Royal Society and The Institute of Mathematics and Its Applications, Girls and Mathematics, The Royal Society, Londres, 1986.

Sudermann, M., Sex Differences in High School Course Choice and Achievement: Cause for Concern?, Conseil scolaire d'Ottawa, Ottawa, 1979.

Quand je serai adulte, je... Les attentes et les aspirations des écoliers canadiens à l'égard de leur carrière, Travail Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1986.

Une stratégie d'éducation et de formation des provinces et territoires du Canada, Prise de position conjointe des ministres responsables des affaires relatives au marché du travail et des ministres de l'éducation, 29e Conférence annuelle des premiers ministres, Saskatoon, 1988.